#9

#9

広島県水産試験場研究報告

第 9 号

昭和52年10月

LIBRARY
MAR 1 6 1978
FISH & WILDLIFE SERVICE

広島県水産試験場
(広島県安芸郡音戸町大字音戸5233—2)

広　水　試　研　報
Bull. Hiroshima Fish. Exp. Stn.

目　　次

原　　著

楠木　豊
広島湾北部の潮流 …… 1
橋本俊将・木村知博・楠木　豊
呉湾におけるカキの成育と漁場環境 …… 11
楠木　豊
マガキの成育とクロロフィル *a* 量との関係 …… 28
堀田正勝
イタヤガイの幼生と稚貝の飼育について（予報） …… 37
堀田正勝
トリガイの幼生と稚貝の飼育について（予報） …… 46

抄　　録

木村知博：広島湾北部の透明度の経年変化とその支配要因について …… 54
楠木　豊：カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究－Ⅰ
マガキの排せつ物量 …… 55
楠木　豊：カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究－Ⅱ
マガキ排せつ物の有機物含量 …… 55
増村和彦・堀田正勝：魚類に及ぼすセメントのアクの影響 …… 56
大内　晟・高山晴義・楠木　豊：布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査 …… 56
伏見　徹：マダイ稚魚飼料の研究 …… 57
猪子嘉生・高場　稔：甲殻類の増養殖における干潟の利用について―ガザミ― …… 57

雑　　録

第11回場内研究発表会記事 …… 59
第12回場内研究発表会記事 …… 61

各種刊行物リスト

指定試験報告・栽培漁業報告・その他 …… 62

広島湾北部の潮流

楠木 豊

Tidal Currents in the Northern Hiroshima Bay

Yutaka KUSUKI

広島湾の潮流については，第六管区海上保安本部によって広範囲に調査されており，その結果が報告されている（第六管区海上保安本部，1963）。しかし，この観測層は1.5ｍか2.5 ｍであるため，表層の流れを示したものといえる。赤潮の移動，かき幼生の分布と移動，また養殖かきへの餌料の運搬などの問題については，このような表層の潮流だけでは，十分な検討はできない。当場が1967年に行った潮流調査（広島県水産試験場，1968）は，わずかに4点の観測ではあるが，1ｍ間隔で，全層にわたって測流したものである。その後那沙美瀬戸でも1点観測した。これらの調査結果をまとめて，広島湾北部水域の潮流を検討したところ，若干の知見が得られたので，その結果を報告する。

調 査 方 法

測流はＣＭ－２Ｓ型流速計を用いて行った。図1に示した4点で測流し，同一調査点で，大潮時と小潮時の2回，いずれも12時間観測を行った。測流日の潮位と調査点を，表1にまとめて示した。測流結果は，潮流ベクトルを，北分と東分とに分解して図示した。海上保安庁の調査点も，図1に•印で示した。海上保安庁の調査結果は，潮流だ円要素として日周潮，半日周潮，¼日周潮と恒流に分解して報告されているので，これを合成して潮流図を作成した（図2）。この流速はノットで示されており，また，ここに示されている0時は太陰子午線経過時である。

表1 観測日における広島港の潮位

Table 1. Tides at Hiroshima Harbour on the observational days

観測日 Date (1967)	観測点 St.	満潮 High Water 時刻 Time h:min	満潮 High Water 潮位 Height cm	満潮 High Water 時刻 Time h:min	満潮 High Water 潮位 Height cm	干潮 Low Water 時刻 Time h:min	干潮 Low Water 潮位 Height cm	干潮 Low Water 時刻 Time h:min	干潮 Low Water 潮位 Height cm
10月31日 Oct. 31	2	8：10	333	20：27	360	2：09	75	14：21	67
11月 1日 Nov. 1	3	8：58	362	21：04	367	2：49	44	15：08	68
2日 Nov. 2	4	9：43	381	21：39	367	3：27	17	15：52	77
3日 Nov. 3	1	10：27	390	22：11	361	4：06	0	16：33	92
11月21日 Nov. 21	2	12：26	334	23：10	287	5：41	24	18：31	164
22日 Nov. 22	3	13：12	321	23：46	273	6：14	33	19：16	172
23日 Nov. 23	1	—	—	14：09	308	6：58	47	20：17	177
24日 Nov. 24	4	0：25	257	15：15	299	7：56	66	21：32	172

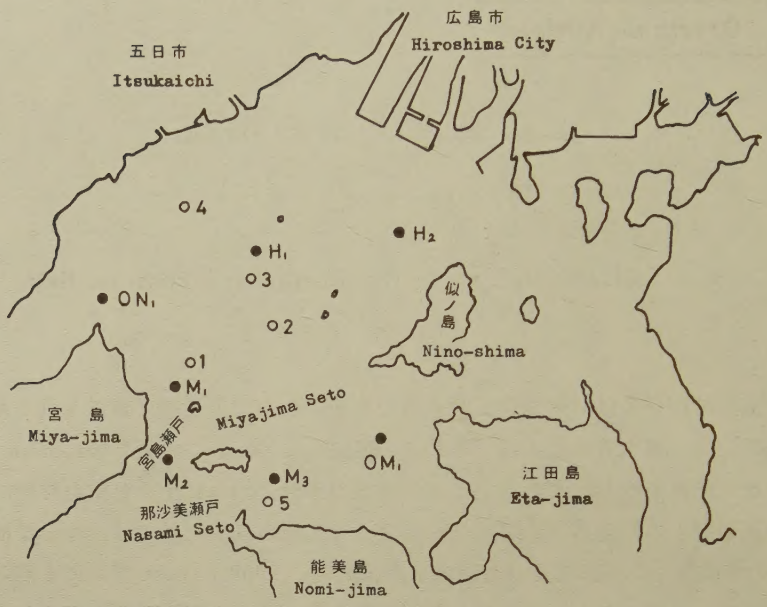


図1　潮流調査点図　・印は第六管区海上保安本部の調査点

Fig. 1. Location of stations of current measurements.
●, Observed by The 6th Maritime Safety Board.

結　果　及　び　考　察

広島湾北部を幾つかの水域に区分し，検討する。

1. 西部沿岸

ここには ON_1 と4の2観測点がある。St. ON_1（宮島北西）では，恒流が北西方向で，半日周潮流だ円が北西－南東方向であるため，潮流図は北西への流れが強く，引潮でもほとんど南下しない（図2）。

St.4（五日市沖）の大潮の北分では，満ち潮で北の方向に 15 cm/sec に達する強い流れがあるが，引潮では約 2 cm/sec の弱い南流で，停滞に近い状態になる。東分は，満ち潮で東へ，引潮で西に流れ，いずれも 5 cm/sec である。したがって，満ち潮では北北東に流れ，引潮では南西方向に流れるが，引潮は弱流である。

小潮の北分は，満ち潮，引潮ともに北流であり，引潮の表層で南流がみられるのみである。東分も，ほとんど東に流れ，引潮で，短時間表層で西流がみられるだけである。

これらの結果から，満ち潮では，宮島北西部では北西方向に流れ，沿岸に沿ってしだいに東に向きをかえ，五日市沖では北北東－北東の流れとなる。引潮では南西流であるが流れは弱い。小潮の引潮では，表層は南西に流れるが，中・下層では北東に流れることもある。

2. 宮島瀬戸

M_1, M_2 と1の3観測点がある。St. M_1 では，満ち潮で北北東に流れ，引潮では南西方向に流れる。満ち潮より引潮のほうが流れが強く，0.8ノットにも達する（図2）。St. M_2 では，この傾向が更に強まり，満ち潮では北流で0.4ノットであるが，引潮では南西流で0.8ノットに達する。

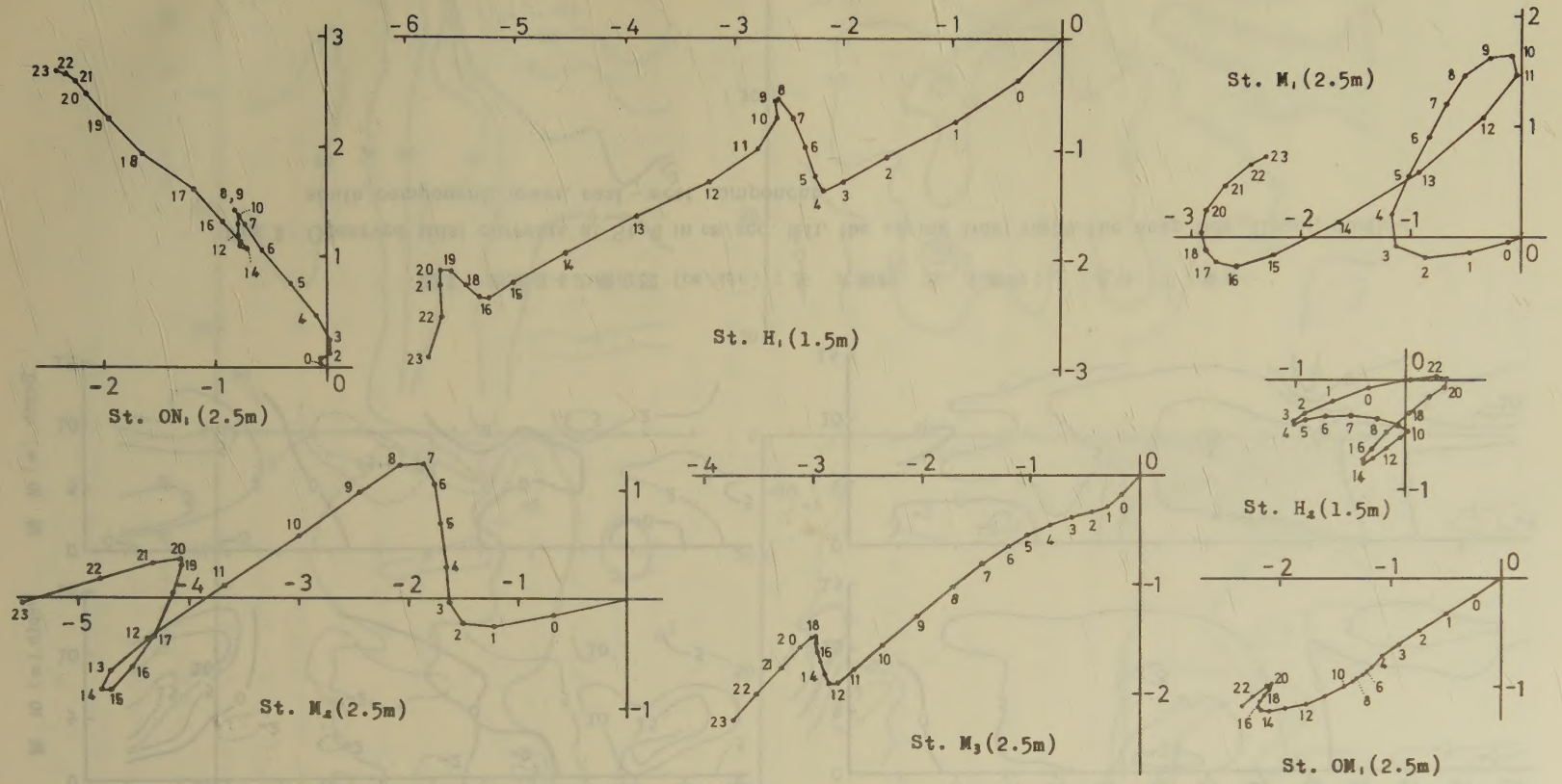


図2　広島湾各地における潮流図（単位ノット）。調査点は図1に示す。第六管区海上保安本部の資料を用いて作図した。

Fig. 2. Tidal currents in knot at locations shown in text−fig. 1, represented by a progressive vector diagram computed from the quarter−diurnal, semidiurnal, and diurnal currents observed by The 6th Maritime Safety Board.

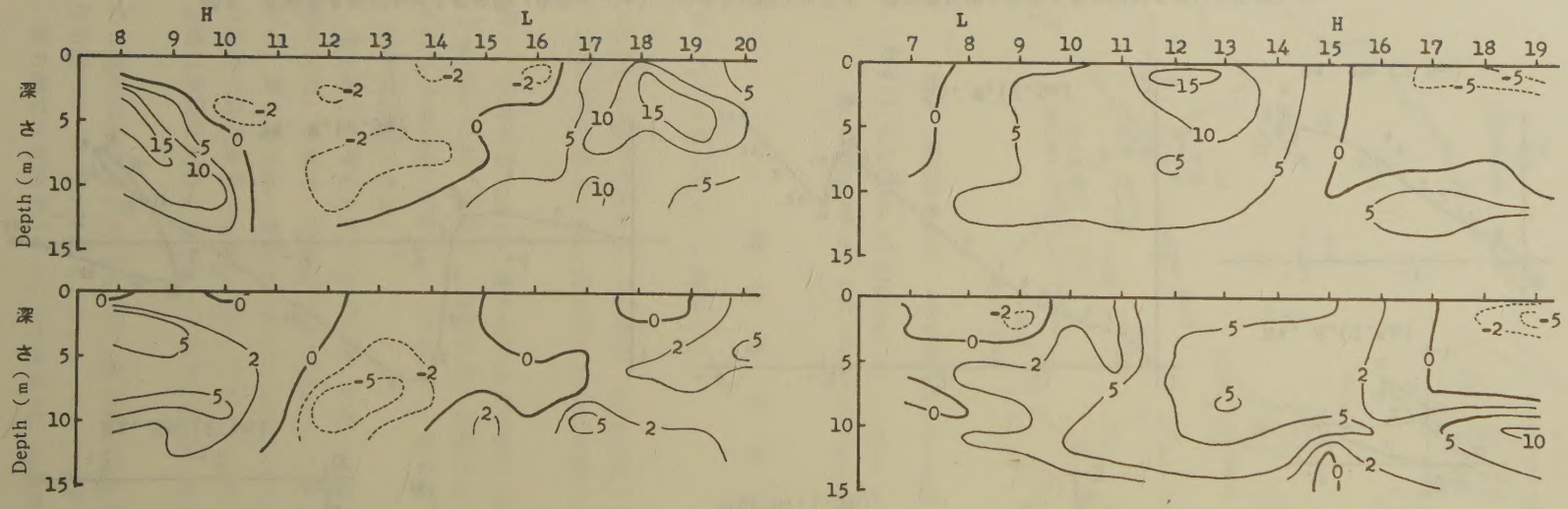


図3　調査点4の潮流図（cm/sec）：左　大潮時，右　小潮時；上　北分，下　東分

Fig. 3. Observed tidal currents at St. 4 in cm/sec: left, the spring tide; right, the neap tide. Upper, north－south component; lower, east－west component.

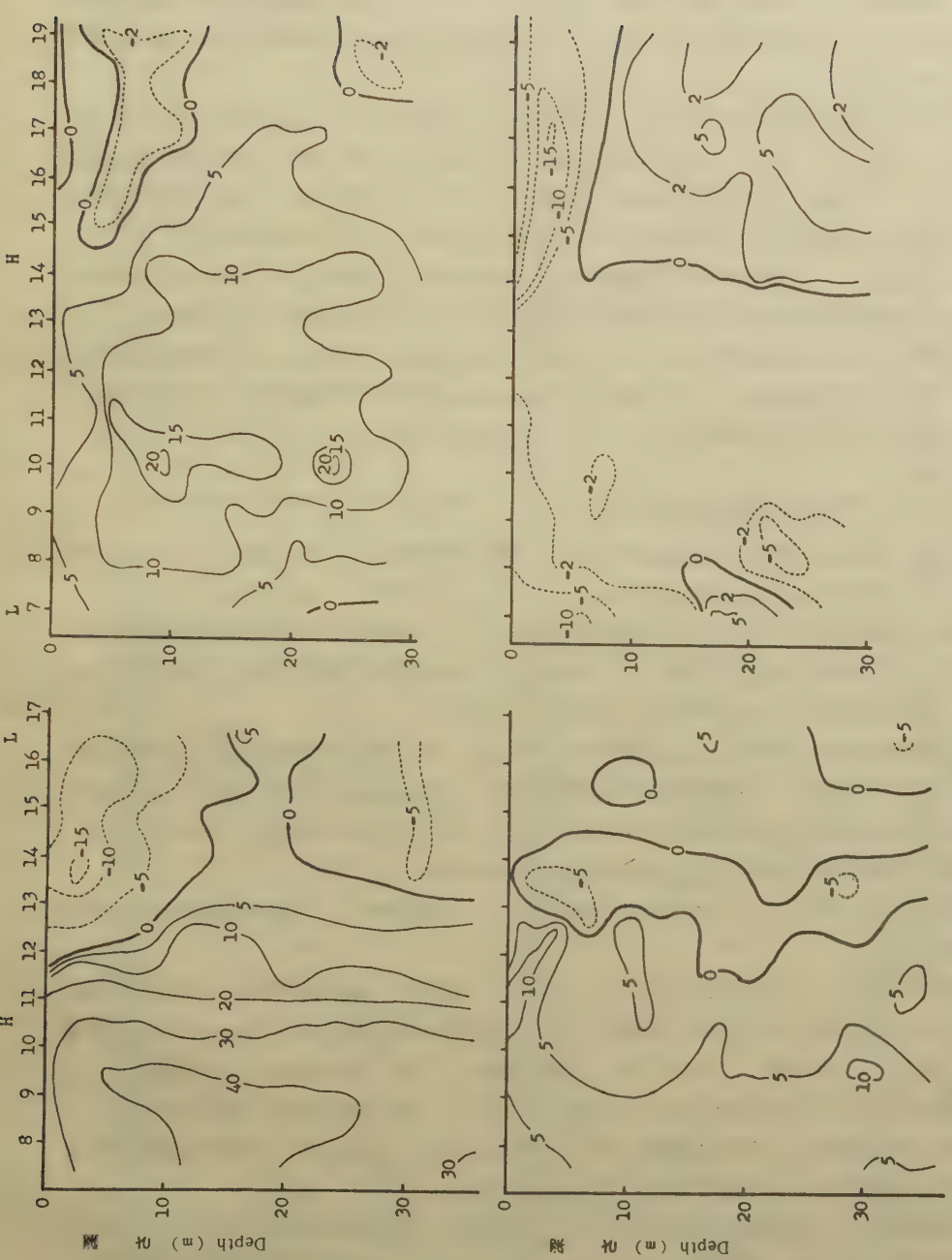


図4　調査点1の潮流図（cm/sec）：左　大潮時，右　小潮時，上　北分，下　東分

Fig. 4. Observed tidal currents at St. 1 in cm/sec: left, the spring tide; right, the neap tide. Upper, north–south component; lower, east–west component.

St. 1では，大潮の北分で，満ち潮では深さによる潮流の強さにはあまり差はないが，最強流時には，中層で 45㎝/sec に達する強い流れがある（図4）。引潮では，10－15 m から上の層で15㎝/sec の南流があるが，それ以深では流れは弱く，中層では停滞気味となる。東分は，満ち潮で東に 5 －10㎝/sec であるが，引潮では流れは弱い。このことから，大潮の満ち潮では北北東に強く流入するが，引潮では停滞気味となる。ただ，引潮の表層では，南南西の 20㎝/sec に達する強い流れがある。

小潮の北分では，満ち潮で 15－20㎝/sec で北流する。引潮でも，弱いが北流が続いており，南流は一部でみられるだけである。東分の満ち潮は流れが弱い。引潮では，表層に 10－15㎝/sec の西流があるが，6－8 m 以深では 5 ㎝/sec の東流となっている。こうして，満ち潮では強い北流となり，引潮では表層に強い西流があるが，中層以深では弱い北東流が続いている。

以上をまとめると，この水道部では，満ち潮で北北東への強い流入があり，40㎝/sec にも達する。引潮では，表層で南西または西への強い流れがみられるが，中層以深では流れは弱い。

この水道部では，他にも調査報告がある（中国地方経済連合会，1972）。この報告の調査点 A_2 は，St. M_1 の東に位置する。ここの潮流は，やはり満ち潮で中・下層に強い北東流があり，引潮では，表層における流れが強いという，同じような結果が得られている。

3. 中 央 部

St. H_1，H_2，2，3の4観測点がある。

St. H_1 では，St. M_1，M_2 より更に北流が弱く，南西流が卓越している（図2）。St. H_2 では恒流がなく，いずれの方向にも流れは弱い。

St. 2では，大潮の北分をみると，満ち潮で北流し，中・下層よりは上層で流速が速く，20－25㎝/sec となる（図5）。引潮では南へ 5 －10㎝/sec で，満ち潮より流れは弱い。東分では，満ち潮で東に 10－15㎝/sec，引潮で西へ 5 －10㎝/sec である。

St. 2の小潮調査では，引潮は十分に調査されているが，満ち潮は短時間の調査しかできなかった。北分についてみると，引潮は南流で，表層流が強くて15㎝/secになるが，中・下層では 2 －5 ㎝/sec と弱い。東分は，満ち潮で東へ流れ，引潮でも中・下層は東に流れている。そして，引潮の表層のみが西に流れているが，流速は 15㎝/sec に達する。

これらのことから，St. 2では，満ち潮で北北東ないし北東に流れ，引潮では表層の流れが強く，南西に流れる。

St. 3は H_1 点に近い。大潮時の北分についてみると（図6），満ち潮では中・下層で流れが強くて 40㎝/sec にも達する。引潮では南流となり，表層で 10－20㎝/sec と速いが，中・下層では弱い。東分では，満ち潮で，やはり中・下層流が強くて，東へ 30－40㎝/sec に達するが，引潮では表層流が強くて，西へ 20㎝/sec になる。このように，満ち潮では中・下層を中心として北東ないし北北東に流れ，引潮では表層の南西への流れが強い。引潮の中・下層では南西－南東の流れとなり，流速は弱い。小潮でも同じ傾向がみられる。

以上4点の調査から，宮島瀬戸から流入し，北上した潮は，水深が次第に浅くなるため，中・下層部の流速が上層より強くなり，北北東～北東に流れることがわかる。そして引潮では，3－4 mを中心とした浅い層で強い南西流となり，これより下層では流れは弱く，南方に流れる。中央部でも，東寄りの St. 2，H_2 では流れは弱い。

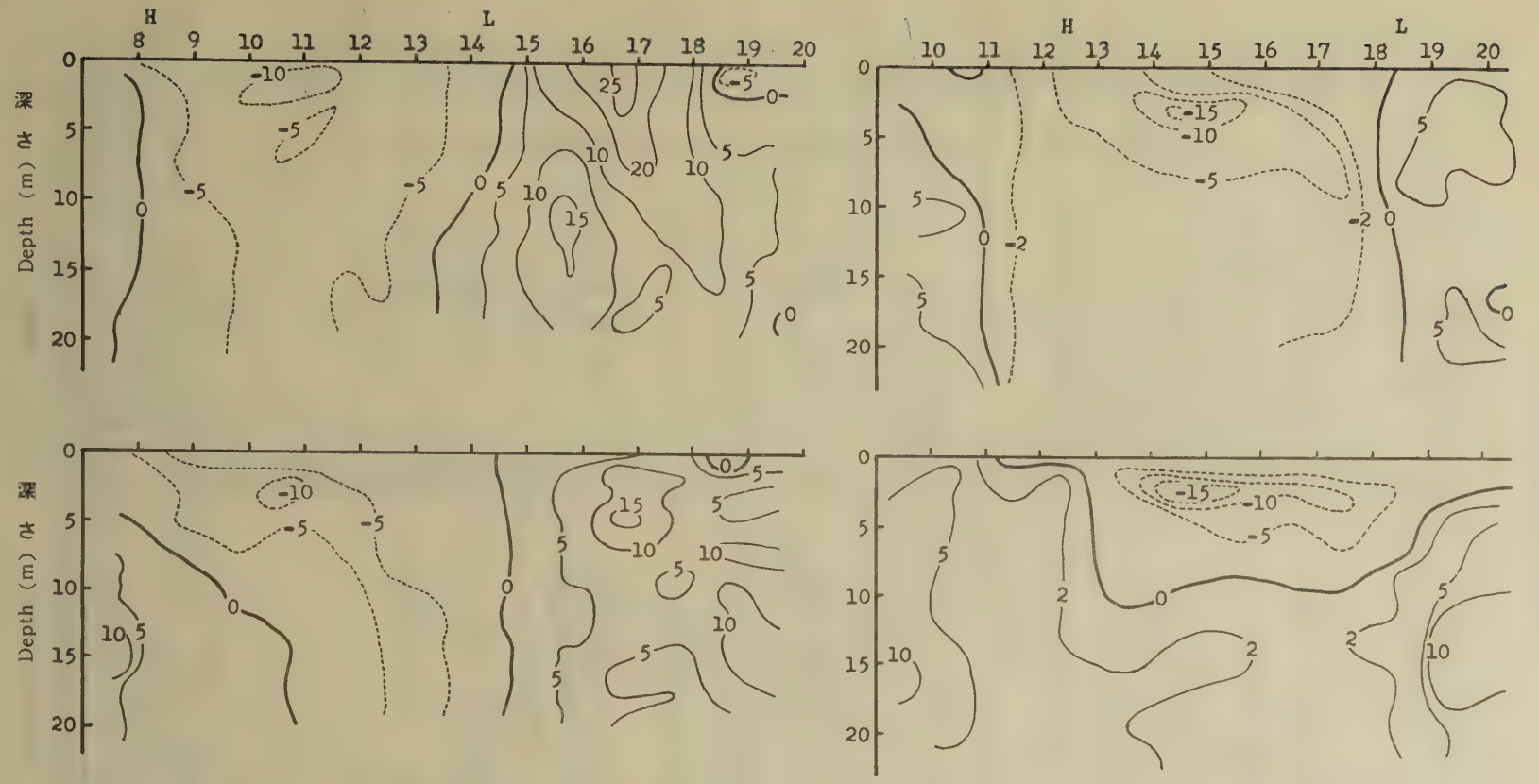


図5　調査点2の潮流図（cm/sec）：左　大潮時，右　小潮時；上　北分，下　東分

Fig. 5. Observed tidal currents at St. 2 in cm/sec; left, the spring tide; right, the neap tide. Upper, north–south component; lower, east–west component.

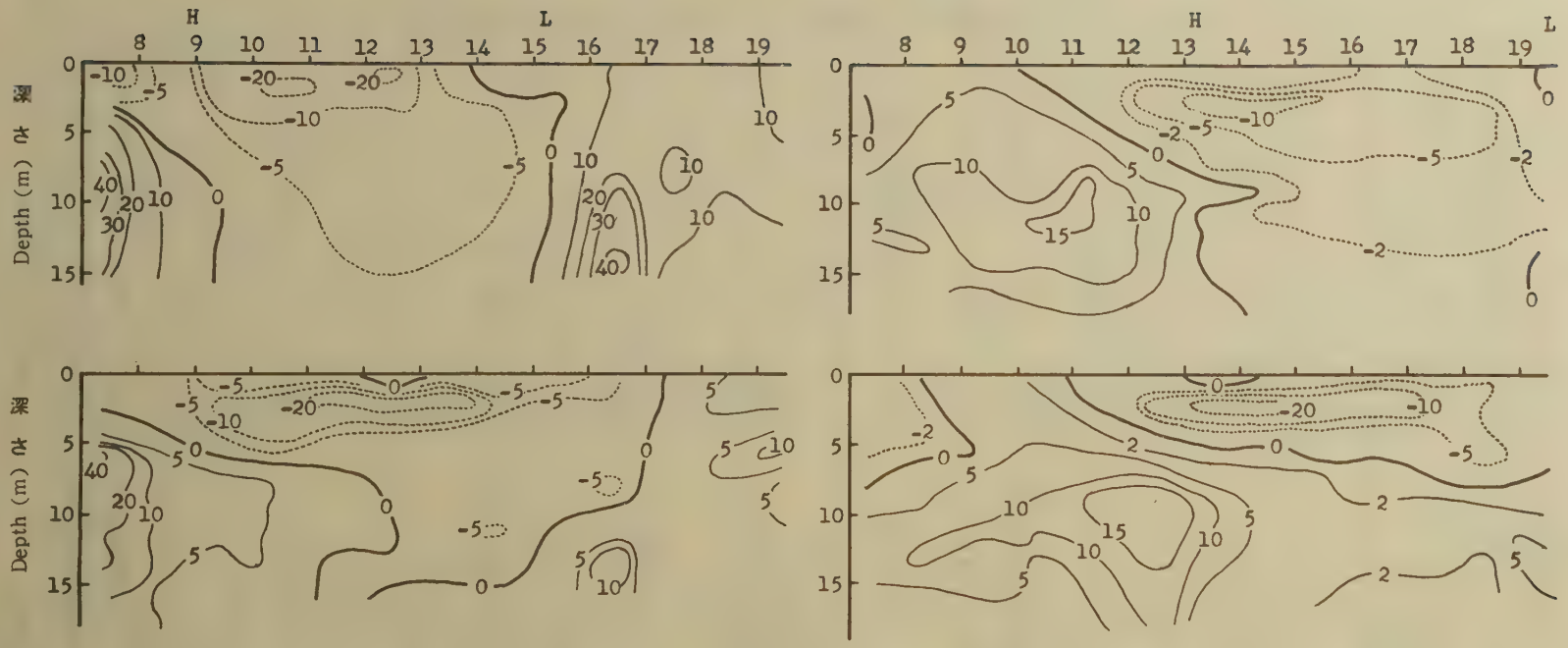


図6　調査点3の潮流図（cm/sec）：左　大潮時，右　小潮時；上　北分，下　東分

Fig. 6. Observed tidal currents at St. 3 in cm/sec: left, the spring tide; right, the neap tide. Upper, north–south component; lower, east–west component.

4. 湾南部

St. M_3，OM_1，5の各点で調査されている。St. OM_1 では西南西に流れ，満ち潮による流入は弱い。St. M_3 では南西の流れが一層強まり，ほとんど流入水の影響は無く，流出するだけの傾向にあることを示している。

St. 5では，測流時間が短いため，十分な検討はできない。しかし，およその潮流の傾向をつかむことはできる。引潮では西北西に流れ，表層から中層にかけて流れが速い。満ち潮では，はじめ各深さとも同じような流速であるが，中層から下層にかけて僅かに流れが速くなり，東または東北東に向けて，湾に流入してくることがわかる（図7）。

これらの調査から，那沙美瀬戸では，満ち潮で，東北東に向けて流入してくることがわかる。流速は，各層とも同じような速さであるが，中・下層で速い傾向がみられる。しかし St. M_3（2.5 m層）で，流入による東流が弱い点を考慮すると，少なくとも瀬戸北側の表層では，流入水が少ないことがうかがわれる。引潮は，瀬戸に向けて西流となり，表層の方が流れが速い。

5. まとめ

以上の広島湾北部各地点の測流から，この水域の潮流をみると，満ち潮では宮島瀬戸，那沙美瀬戸から強く流入し，中・下層での流速が速い傾向がみられる。流向は，宮島瀬戸では北～北東，那沙美瀬戸では東であるから，ほぼ湾全域に向って流入してくる。しかし，湾中央部でも，St.2，H_2 では流れが弱いので，ここから似島にかけての水域は，流れが幾らか弱いのかもしれない。また，西部沿岸では，宮島があるので北西流となり，北にゆくにしたがって北流に転ずる。

引潮では，表層流と中・下層流とに分けて考える必要がある。表層流は，湾中央部から宮島瀬戸にかけての水域では南西方向に，那沙美瀬戸では西に流れ，両瀬戸から流出し，流速も速い。また湾中央部からの南西流は宮島に向かうことになり，その一部は西部沿岸へとまわってゆくと考えられる。中・下層流は一般に流速がおそく，ゆっくり南下する。西部沿岸では停滞の傾向にある。

こうして，垂直的には，中・下層から湾内に入り，表層から流出する形となっている。水平的には，宮島瀬戸から流入した海水は，引潮で南下する距離が短いので，次第に湾内奥部に入り，時計回りにまわって，一部は呉湾に入ると考えられる。また一部は南下し，那沙美瀬戸から湾外に出るものとみられる。西部沿岸では，この大きな流れから離れ，表層水は湾中央部から回ってきた水が，中・下層水は湾内に入ってきた水が，徐々に北上してきたものと考えられる。そして，ここでゆるやかな時計回りの方向にまわり，広島市南部沿岸を東に流れ，宮島瀬戸から湾中央部を通って北上してきた流れに合流すると考えられる。

文　献

中国地方経済連合会・瀬戸内海利用開発会議汚染専門委員会　1972：瀬戸内海海域汚染の現状解析と今後の課題（別冊）．93頁．

第六管区海上保安本部　1963：広島湾潮流観測報告．34頁，

広島県水産試験場　1968：広島県広島湾地区浅海漁場開発事業調査報告書（昭和42年度）．16－35．

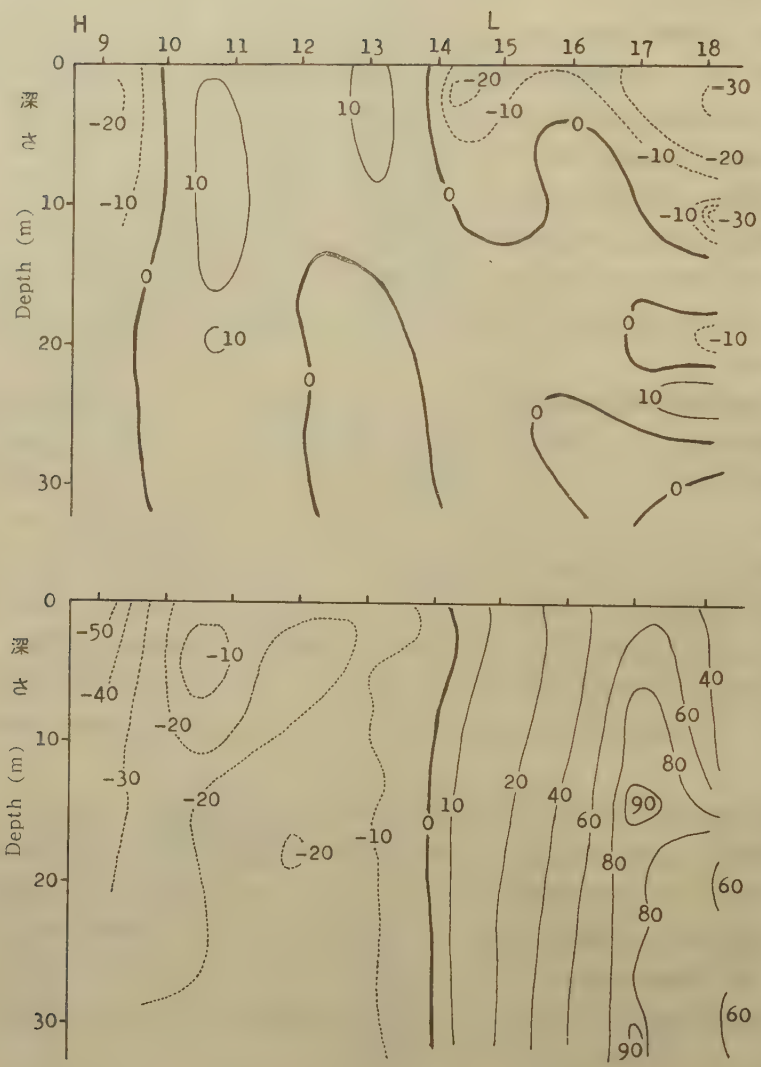


図7　調査点5の潮流図（cm/sec）：上　北分，下　東分

Fig. 7. Observed tidal currents at St. 5 in cm/sec: Upper, north－south component; lower, east－west component.

呉湾におけるカキの成育と漁場環境

橋本俊将・木村知博・楠木　豊

Environmental Conditions and Growth of Japanese Oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), in Kure Bay

Toshimasa Hashimoto, Tomohiro Kimura and Yutaka Kusuki

ま え が き

1969・1970年頃から，呉湾内カキ養殖場におけるカキの成育度低下が問題となってきているので，この原因追求のため，1974年から3カ年計画で，呉湾周辺のカキの成育とその環境とについての調査を実施した。

一方，呉湾を含め，県内全般にわたる水質・海況調査（浅海定線調査）を，1972年から実施している。これらを合わせて，呉湾内のカキ養殖場としての環境特性を検討したので，その結果を報告する。

カキ成育調査は，広島農林事務所水産課と東江漁業協同組合の協力を得た。ここに深く感謝の意を表する。

調　査　方　法

調査は，つぎの3項目を実施した。

1）漁場環境調査

1974年5月から1976年8月まで，図1に示したA，B，Cの3点で調査した。1974年と1976年は，この他に，呉湾内の12点と，対照点としてSt 13，14の2点，計14点で，夏期を中心として調査を行った。

調査項目は透明度，水温，塩素量，溶存酸素量，COD，クロロフィルa（Chl.a）量，栄養塩量で，0，5，10，20，B—1 mの各層を調査した。

2）生産力調査

1974年6月～8月に，呉港奥，呉港口，呉港外の3カ所で，明暗びん法による生産量の測定（西条，1960）を行った（図1）。

3）カキ成育調査

1974年と1975年の2回行った。いずれも，調査の前年の夏に採苗した抑制種苗を用いた。1974年は7月16日に，呉湾内の6カ所に垂下した。1975年は，呉湾内の小用，柿浦と，対照と

図1　調査点位置

Fig 1. Location of observation station in Kure Bay.

A, B, C　漁場環境調査（1974～1976年）
●　漁場環境調査（1974, 1976年）
⊙　生産力調査（1974年）
⊡　カキ成育調査（1974年）
△　カキ成育調査（1975年）

A, B, C　environmental observation from 1974 to 1976
●　environmental observation in 1974 and 1976
⊙　observation of primary production in 1974
⊡　growth of oyster in 1974
△　growth of oyster in 1975

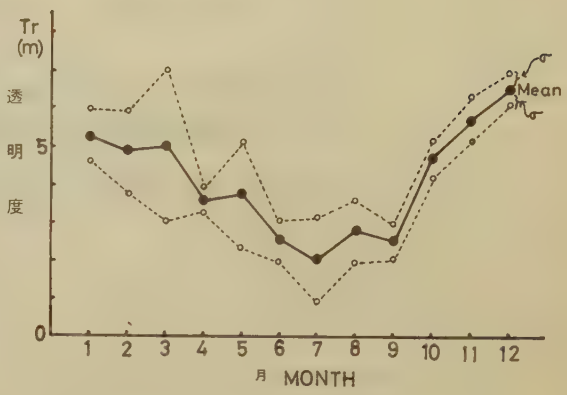


図2　呉湾中央における透明度の季節変化（1972～1976年平均）

Fig. 2. Seasonal variations of mean monthly transparency at the central part of Kure Bay (1972－1976).

して広島市似島の計3カ所に，7月28日に垂下した。垂下層は2，5，7 mの3層で，深さ別の成育調査も実施した。

この調査は，広島農林事務所水産課と東江漁業協同組合が担当した。

調　査　結　果

1）漁場環境調査

1974～1977年の調査結果については，当水試事業報告（広島県水産試験場，1975，1976，1977）に報告してあるので，つぎに各項目の特徴を述べる。

呉湾の海況の季節的変化をみるため，月別の透明度，水温，塩素量，溶存酸素量を図2・3に示す。

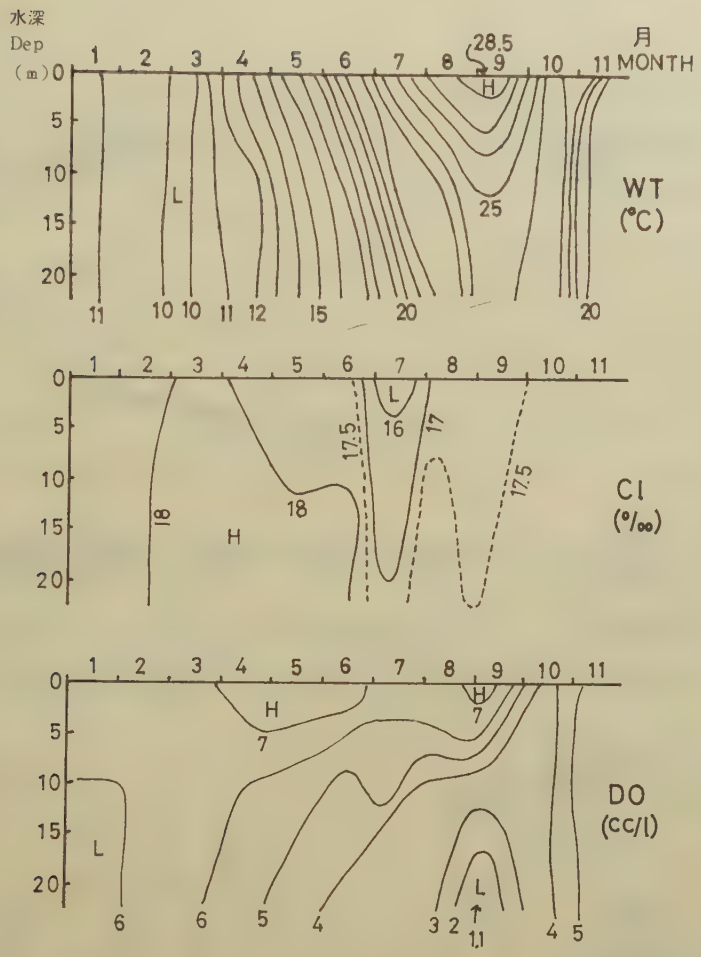


図3　呉湾中央における水温，塩分，溶存酸素量の季節変化
（1976年）

Fig. 3. Seasonal variations of water temperature, salinity, and dissolved oxygen at the central part of Kure Bay (1976).

これでみると呉湾では，透明度は6～9月に低く，11～3月に高くなるという明瞭な季節的変化を示す。水温は，2～3月に10℃以下になり，8～9月に最高28℃以上に達する。温度成層は5月頃から明らかになり始め，9月まで継続する。塩素量は，降水による年変化が大きいが，6～7月頃と9月頃に表層で低下し，成層が発達する。溶存酸素量は，4～9月の間，表層で増加し，下層で低下する。中・下層の溶存酸素量は，8～9月に最低になる。この中・下層の溶存酸素量の低下は，4～5月頃から，水深5m層程度から生じ始めている点が注目される。

呉湾の夏期（6～9月）における透明度を他水域と比較すると，呉湾では図4のように，2～3mを示し，沖合域の安芸灘とは3～5mの差があり，県内で最も低い水域である。呉湾内での状態は，1974，1976年とも夏期（6～8月）は，呉港奥部（St.4）で最も低く，対岸の江田島周辺（St.9，10）がこれに次ぎ，呉湾と沖合域とを結ぶ水道部（St.13，8，7）でやや高い。

夏期の呉湾では，赤潮がしばしば発生する。県内でも，広島市周辺．福山市沖と共に，表層のChl.*a*量は，最も多い水域である（図5）。

図6のように，(呉港奥部（St.4）を初めとして，表層のChl.*a*分布量は大きい。しかし，5m層から急減し，10m層からは，ほぼ2.5 mg/m³以下になることが多い。

1974年6月から1976年10月までの，呉湾小用沖におけるChl.*a*量の垂直分布の季節的変化を，

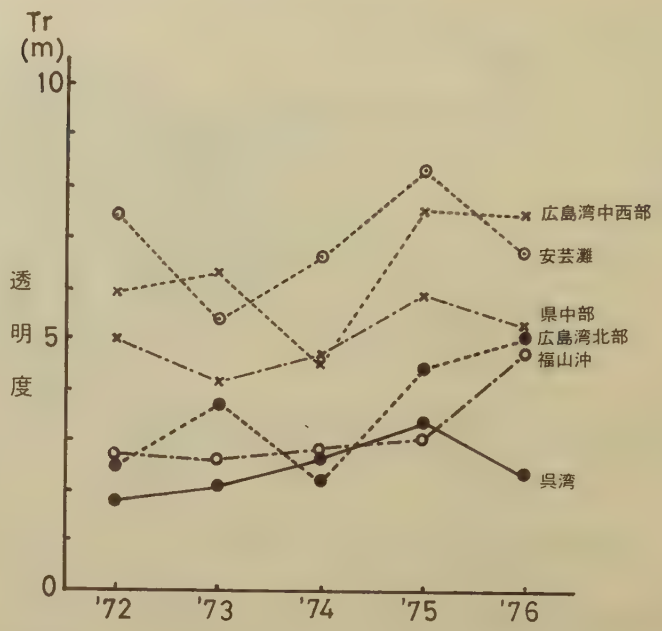


図4　広島県水域の夏期（6～9月）における透明度の年変化

Fig. 4. Yearly variations of the average transparencies (from June to September) in coastal waters along Hiroshima Prefecture.

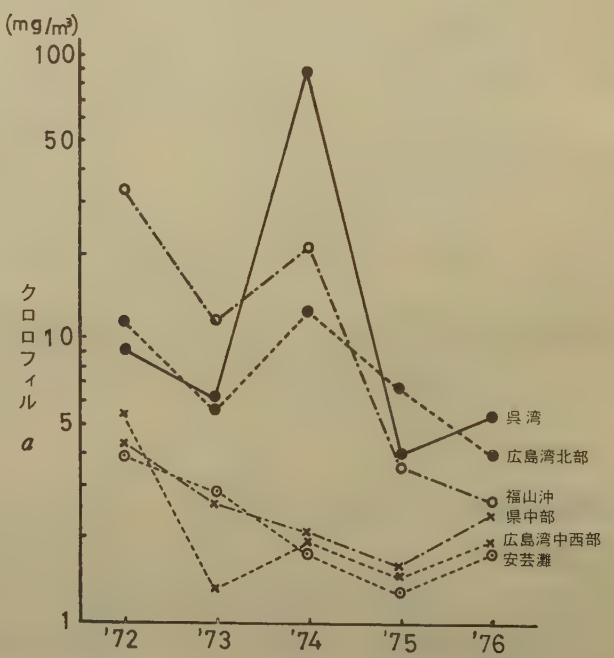


図5　広島県水域の夏期（6～9月）における表層のクロロフィル*a*層の年変化

Fig. 5. Yearly variations of the average surface chlorophyll *a* (June to September) in coastal waters along Hiroshima Prefecture.

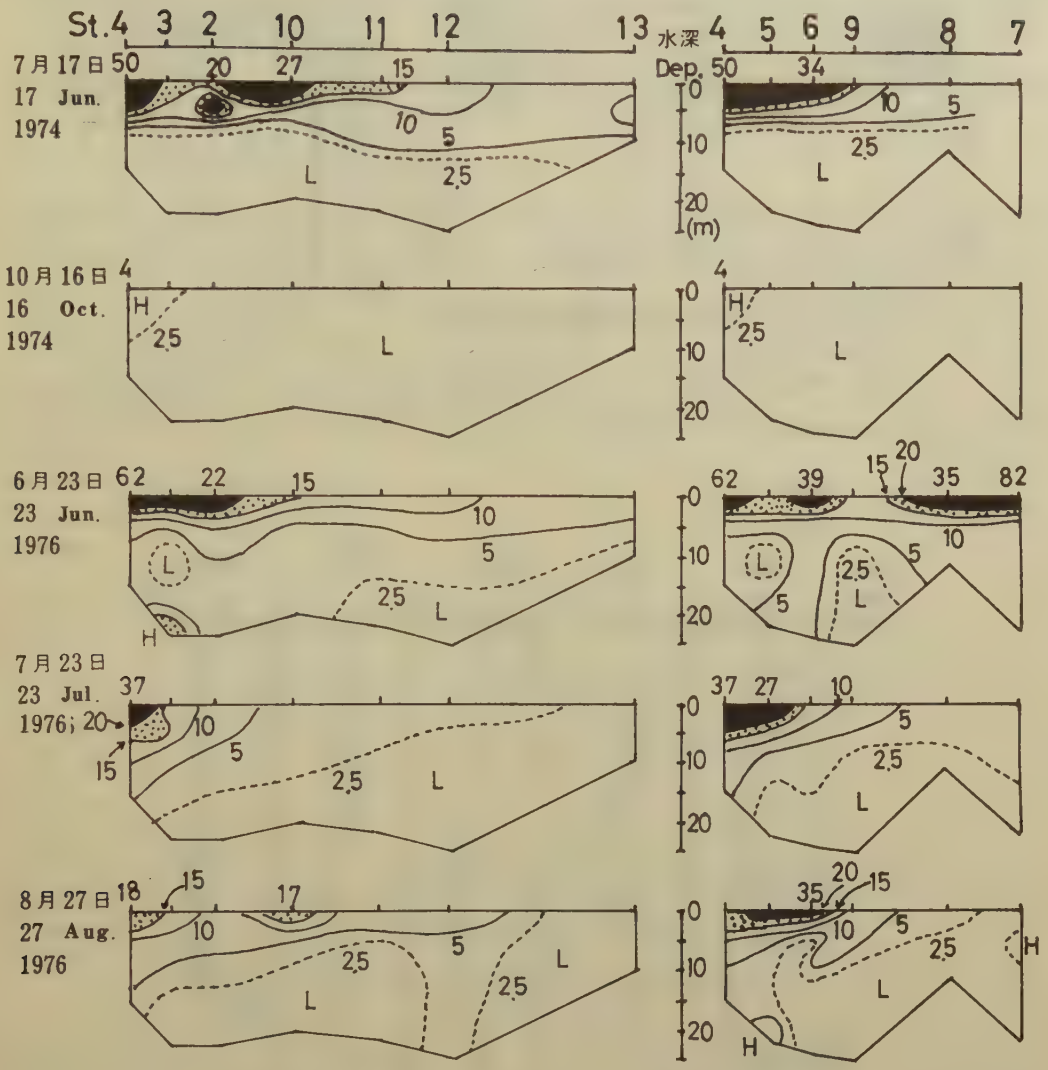


図6　呉湾におけるクロロフィル *a* (mg/m³) の分布

Fig. 6. Distribution of chlorophyll *a* (mg/m³) in vertical sections from St. 4 to St. 13, and from St. 4 to St. 7.

図7に示す。

年によって相違が生じるが，夏期には，表層に発生した赤潮によるChl．*a* 量の増加がみられる。しかし，5～10m層以深では，1～2 mg/m³以下の低Chl．*a* 層が冬近くまで出現している。冬期は，上・下層の差が小さくなっている。

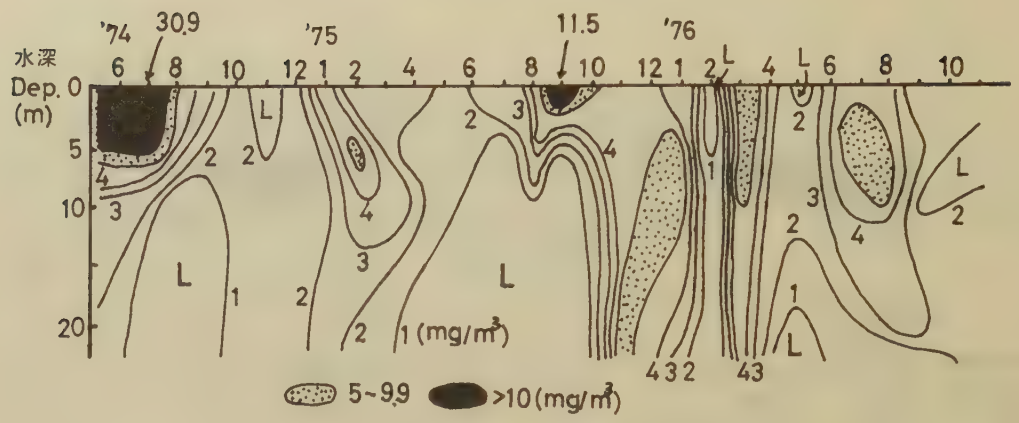


図7　呉湾小用沖のクロロフィル *a* の季節変化（1974年6月～1976年11月）

Fig. 7. Vertical distribution of chlorophyll *a* at Koyo in Kure Bay over the study period.

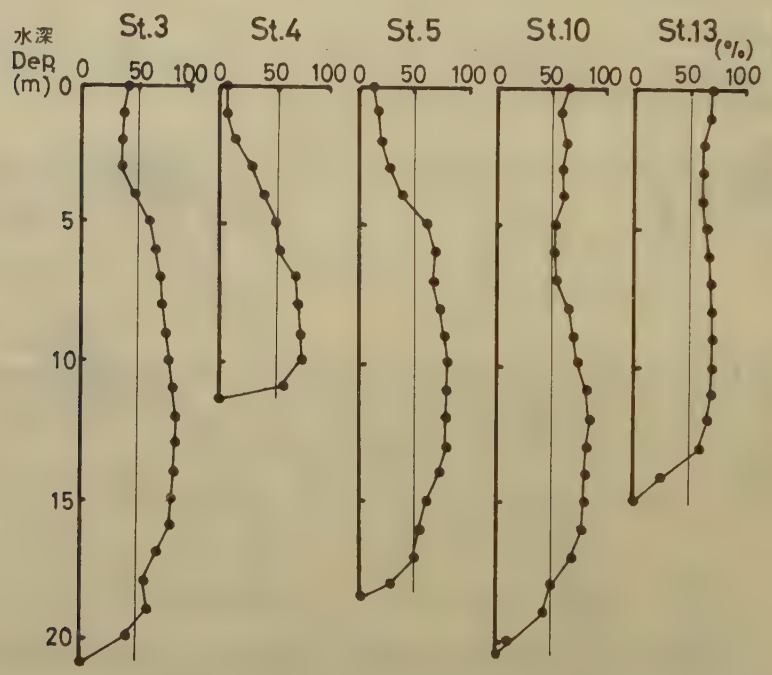


図8　濁りの垂直分布（1976年7月23日）

Fig 8. Vertical turbidity profiles at several stations in Kure Bay (23 July 1976)

1976年は，7月下旬と8月下旬に，内水研C型濁度計を使用して，各調査点の深度別濁度を測定した。7月調査のうちから，2・3の例を示したのが，図8である。

このときのSt．4の透明度は1.7ｍと低く，表層Chl．*a* 量は36 mg/m³と多いが，５ｍ層で13 mg/m³，底層（11ｍ）で5.6 mg/m³と，深度を追うごとにChl．*a* 量は急減しており，濁度の状況とよく合致している。このことは，他の調査点についても共通している。このときの表層における濁りの分布は，７～10ｍ層にまで影響がおよんでいるようである。底層の濁りは，海底から２～５ｍ，水深に対して⅓程度におよんでいるが，水深の大きい箇所ほど，分布層が厚くなっているのは注目される。８月調査時の結果も同様である。

夏期（６～９月）の溶存酸素状態を他水域と比較すると，図９のように，呉湾では表層で大きく（過飽和），底層で小さいことを示している。この傾向を，更に呉湾内の各調査点別にみると，図10のように，呉港奥部（St．4）の状態を頂点として，対岸部（江田島）および各水道部へと，この傾向が弱まる。夏期の低酸素水塊の分布が表層近く（1974年8月では５ｍ層）にまで達し，底層の濁りの分布より，かなり表層におよんでいることは注目される。

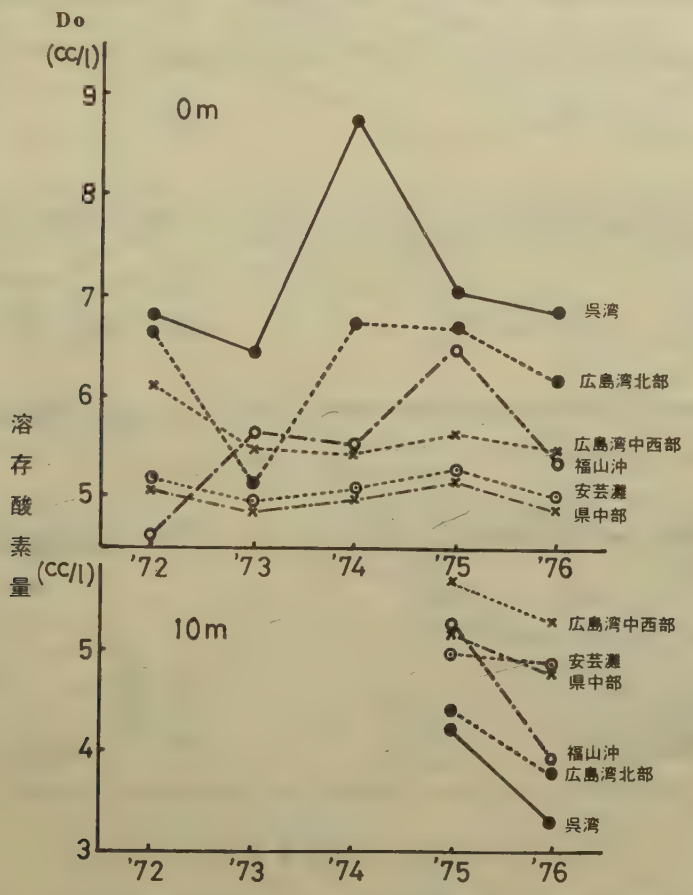


図９　広島県水域の夏期（６～９月）における溶存酸素量の年変化

Fig. 9. Yearly variation of dissolved oxygen in shore of Hiroshima Prefecture during June to September.

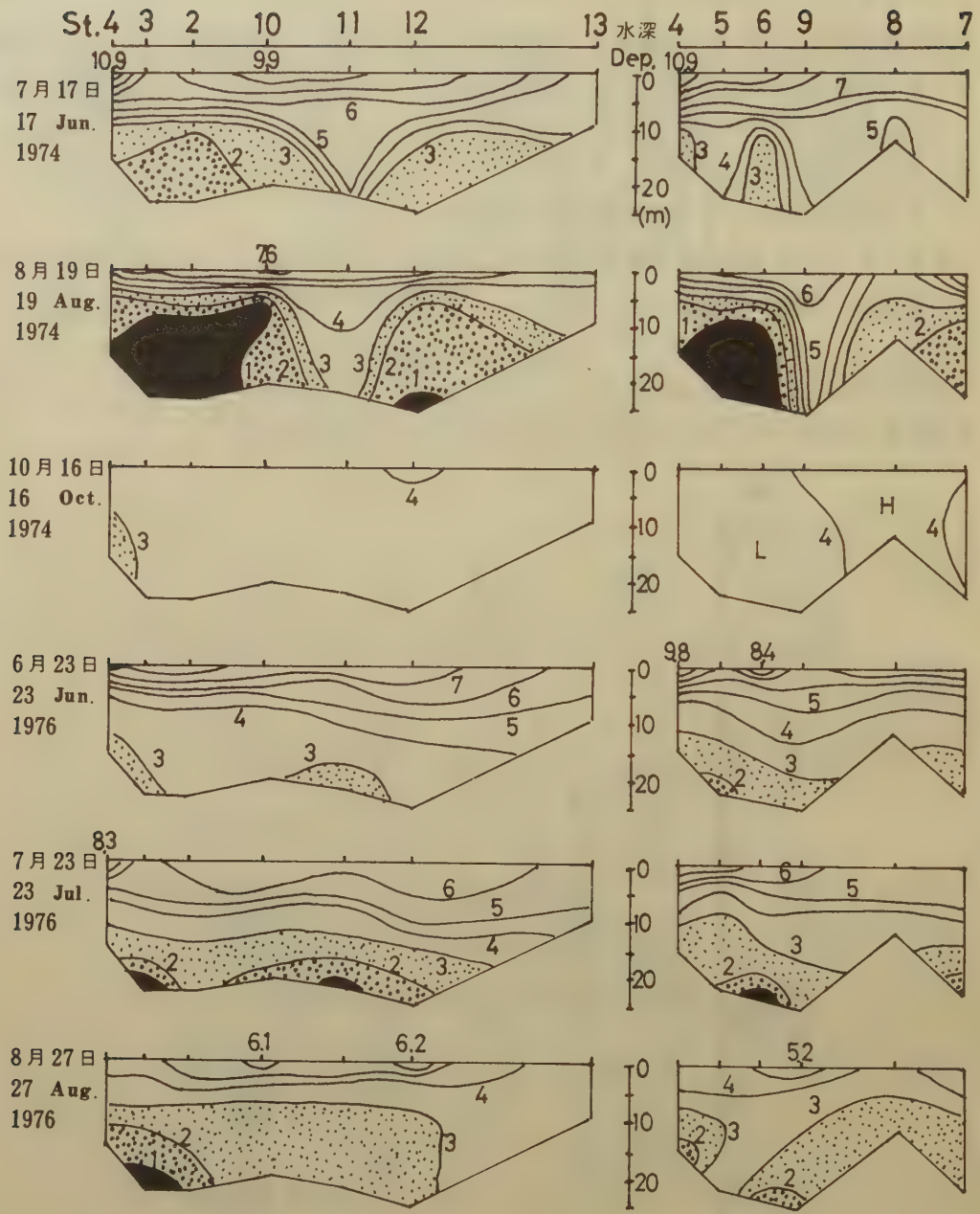


図10　呉湾における溶存酸素量（cc/L）の分布

Fig. 10. Distribution of dissolved oxygen (cc/l) in vertical sections from St. 4 to St. 13, and from St. 4 St. 7

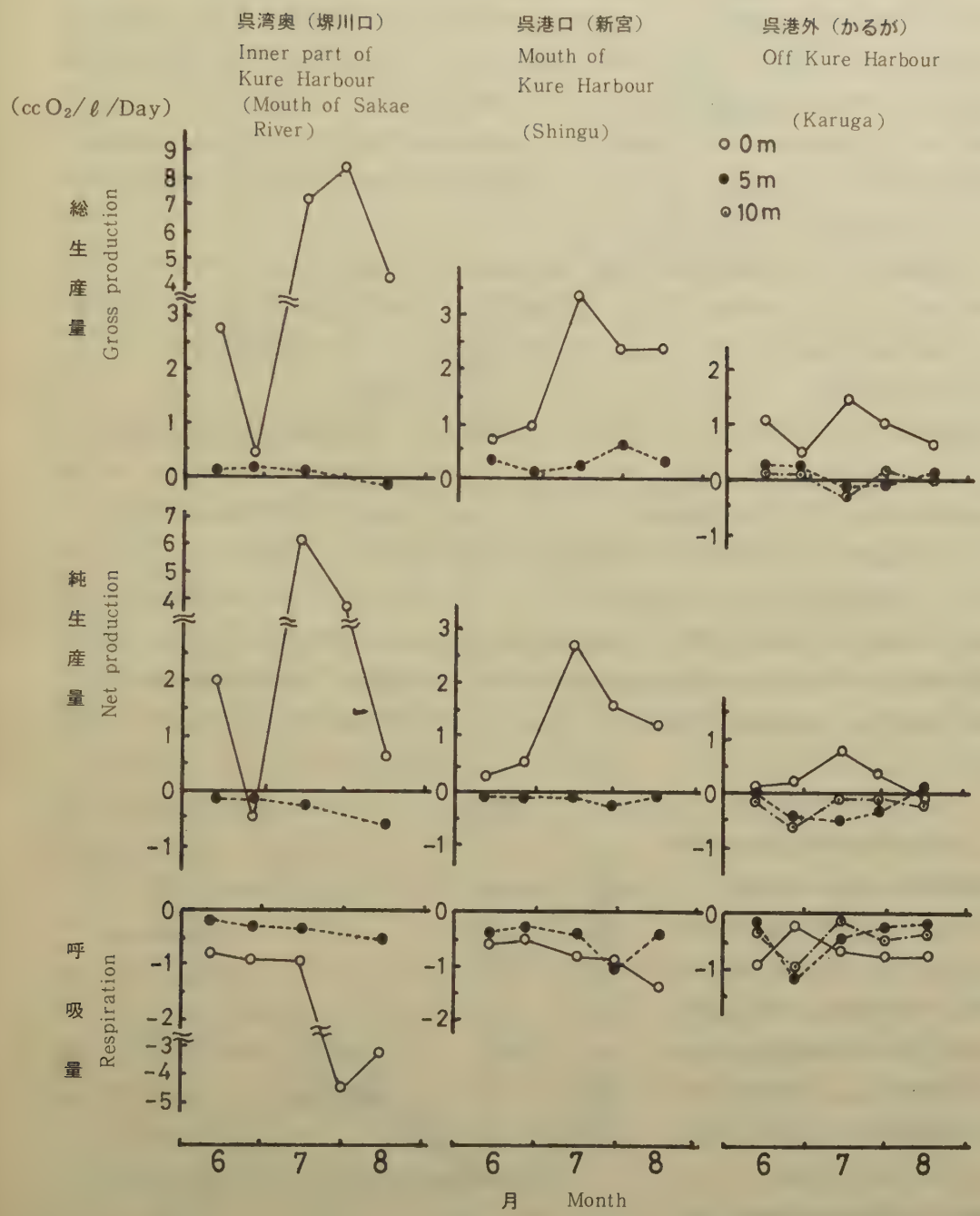


図11　呉湾の夏期の基礎生産（1974年）

Fig. 11. Primary production in Kure Bay in the summer of 1974.

1972年から1976年までの夏期（6～9月）における表層CODの年変化をみると，広島湾中西部から県中部に至る海域（0.5～1.0 ppm），および広島湾北部，福山沖（1.0～1.4 ppm）より高い値（1.15～1.8 ppm）を示している。底層では0.7～1.2 ppmで他水域との間に大きな相違はないが，年変動の傾向が若干相違して，1972年に高め，1974年に低めになっている。呉湾内でのCODの分布をみると，夏期の表層で，赤潮に起因すると思われる高い値（3 ppm以上）が出現する所もあるが，下層では1.5 ppm以下の水塊がかなり分布し，呉港近くの底層でも1ppm以下となる場合も多い。

栄養塩類については，燐酸態燐量，無機三態窒素量とも，呉湾は他水域より一般に高い。呉湾水域自体についても，呉港奥部（St. 4）の状態を頂点とする分布状況を呈しており，成層期には，表層で高く下層で低い傾向がみられ，循環期になると，上・下層の差がなくなる。

2）生産力調査

結果を図11に示した。これからわかるように，呉港奥（St. 4）の表層できわめて生産力が大きい。これはChl. a の分布状態に一致している。ここでは総生産量，呼吸量とも大きいが，純生産量も正の値になり，その数値もかなり大きい。しかし，5 m層では総生産量より呼吸量が大きく，純生産量は，この期間中は負の値を持続している。表層では，呉港奥から港口，港外に出るに従って総生産量は低下し，純生産量も少なくなるが，それでも多くの場合正の値をとる。5 m層，10 m層では，呉港奥と同様に，総生産量が低いのに相対的に呼吸量が大きく，この期間中，純生産量は0.1～0.5 ccO_2/ℓ/日の負の値を示す日が多い。呉湾の中・下層の溶存酸素量が5月以後徐々に低下し，9月頃の循環期までに3～4 cc/ℓの低下量を示す現象の大きな原因とみられる。

3）カキ成育調査

1974・1975年に行った成育調査の結果を，図12，13に示す。1974のうち，高須（St. 8）に垂下したカキについては，9月から12月まで他の調査点に垂下したものと異なり，湾外の対照点とした音戸と同様に，高い成長率を示した。呉港奥のSt. 4では，7月上旬から12月末までの間に，むき身重量で3g程度にしか成長していない。次いで秋月のSt. 10で4g大柿はこれより若干良好な成長を示した。湾外の対照点の音戸では5g強となり，呉湾内のカキの成

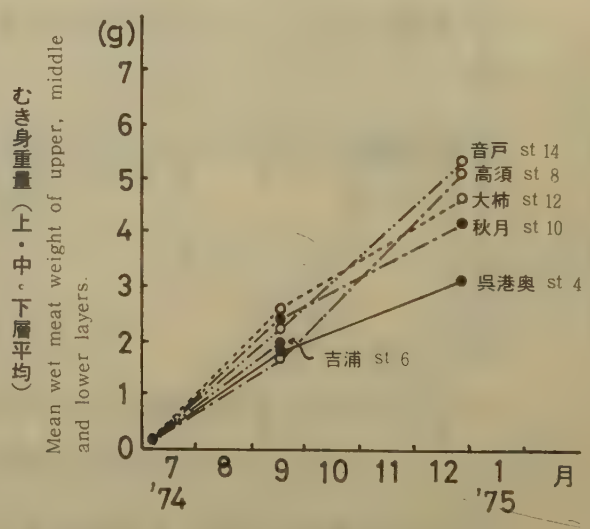


図12 カキの成育（1974～1975年）

Fig.12. Growth of oysters in Kure Bay (1974～1975).

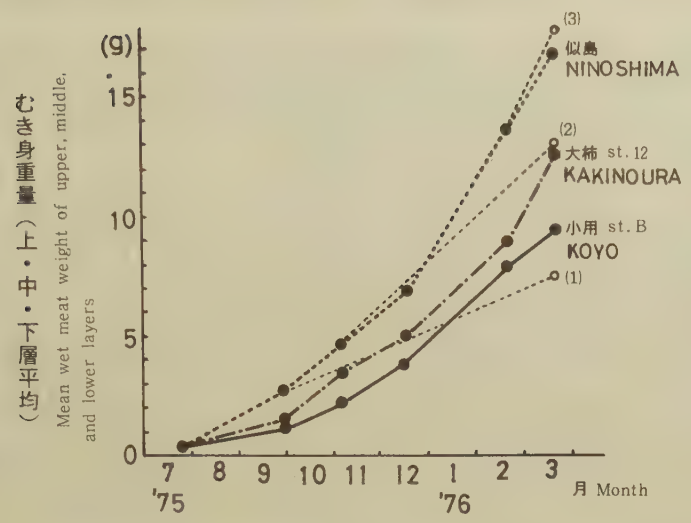


図13　カ　キ　の　成　育（1975～1976年）

Fig. 13. Growth of oysters in Kure Bay (1975－1976).

育が湾外より悪く，それも湾奥の富栄養化の進んだ箇所で最も低下していることを示している。

1975年（7月下旬垂下）の調査では，湾外の対照点として広島市沖の似島を選び，これは12月中旬に7gに達したが，大柿で5g，小用で3.5gと，呉湾内で生長が悪い。三地点間のカキの2gから7～8gまでの間の成長率をみると，ほぼ類似し，小用，大柿が似島に比して，2gからの増重開始が約60日，30日と，各々遅れているような状態にみられる。

カキ成育に伴なう増重量は，同一条件下でもカキの大きさによって異なってくると思われる。従って，図12の3箇所における同一期間の増重量を比較するのも，そのときのカキの大きさを考えておく必要がある。1日当り・カキ生肉1g当り増重量は，似島では垂下当初の100mgから12～3月の10～15mgに，小用，大柿では当初の40mg，50mgから12～3月の8～17mg，10～15mgになっている。カキの大きさが増すに従って似島，小用とも，この期間中には，1日当り・カキ生肉1mg当り増重量はほぼ直線的に低下し，大柿もその傾向にあるが，変動が若干大きい。この値は，似島に比して小用，大柿とも，7月末から9月末までの間，かなり小さい。大柿では，9月末から11月初めまでの1日当り・カキ生肉1g当り増重量は，似島より増大している。11月から2月までの冬期のそれは，3地点間の差は小さくなっている。

9月末に似島から小用に移殖したカキは，移殖時には小用のカキより大きかったが，成長度が低く，3月末には小用のカキに比して小さい。11月初めに似島から小用へ移したカキは，3月末までは小用のカキより大きいが，似島のカキよりかなり小さい。2月末に移殖したものは，似島にそのままにしたカキと大きな成育の差はみられなかった。

考　　察

呉湾のカキ養殖場では，1969・1970年頃からカキの成育低下が著しい。広島周辺や県中部のカキ養殖場でも，カキの成育低下がみられる場合がある。この原因は複雑ではあるが，大別して，水質環境と餌料とに問題があるように考えられる。

広島湾奥部では，一般に基礎生産力が大きく，餌料プランクトンの補給も他水域より大きい（広島県水産試験場，1973，1977；木村・橋本，1968）。夏期から秋期にかけ，降雨により栄養塩の補給が増大し，海水の成層が発達して大規模赤潮が発生すると，中・下層に低酸素水塊がかなり長期にわたり出現し，時にはカサネカンザシ等の付着生物が大量に付着する等の，海域の富栄養化現象がみられる。このような年には，カキの成育が悪い。カキ筏1台当りの生産量が少なく，秋から初冬にかけて出荷されるカキの大きさも小さい（木村，1970）。このような状態が毎年出現している広島湾北部の一枝湾である海田湾は，1960年頃から，カキ成育漁場としての価値を消失している。

呉湾の海況，水質環境をみると，水温，塩素量とも4月頃から成層期に入り，6月頃からそれが発達し，成層期の終末は，台風，秋風，秋雨等の気象条件によっても異なるが，9月末頃となる。この間，表層では植物プランクトンの生産力は非常に大きく，赤潮も多発し，透明度は2～3m以下に低下する。従って，補償深度も5m以浅となることがあり，光合成層では溶存酸素量は増加し，分解層では低下する。1974年6～8月に呉湾の3箇所で実施した基礎生産力調査結果（図11），1971年4～9月に呉湾（狩留賀）で行った赤潮調査結果（木村ら，1973）および溶存酸素量の垂直分布の季節的変化も，このことを裏づけている。このような状態が成層期間中継続すること，また，時には5m以浅の層にまで補償深度が達していることから，呉湾の富栄養化はかなり進んでいると考えられる。1966～1967年に広島湾北部のカキ養殖場で調査した結果（木村・橋本，1968）では，成層期の平均補償深度は五日市沖で約7m，海田湾の矢野沖で約4mを示しており，呉湾は後者の状態に近づいている点が注目される。

下層水の溶存酸素量の低下には，底質による酸素消費も加わっていると考えられる。しかし，水深20m前後で，海水流動の少ない呉湾において，5月頃（水温13～15℃）から水深5～10m層で溶存酸素量の低下がみられ始めていることは，生産力調査結果と合せて考えると，中層での溶存酸素量の減少には底質による酸素消費よりも，プランクトンの呼吸，分解による消費が大きな割合を占めていると考えられる。また，1976年7月下旬と8月下旬の濁りの垂直分布をみると，海底周辺の濁りは海底から2～5mまでであり，その上層10m程度は比較的清澄な海水が層をなしている。従って，海底周辺の濁りの分布と，かなり表層近くまでにおよんでいる低酸素水塊の分布には，ずれがみられる。また。海底周辺の濁りが水深の大きい箇所で厚いことは，この濁りが単に海底起源のものばかりでなく，停滞した沈降懸濁物の面からも今後検討を要する。

呉湾の底質は，1969年9月・1970年3月の調査結果（全国漁場環境保全基礎調査報告，1970）によると，既にかなりの程度の汚染が進行しており，COD 30 mg/g 以上，全硫化物量1

mg/g 以上，灼熱減量20%以上の箇所が，呉港を中心に湾の東側に分布している。カキ養殖場の底質汚染については，カキの排泄物，付着生物の沈降等による自己汚染が近年問題となっているが，呉湾においては，前述のように，底質汚染域が湾の東側に分布しているのに対しカキ養殖場が湾の西側の一部に位置していること，養殖場としての使用年数等からみて，呉湾の底質汚染に関しては，カキ養殖による寄与はあっても，小さいものとみられる。

1974年のカキの成育試験結果（図12）をみると，12月末に呉湾内に垂下したカキは，湾外対照点の音戸よりも成育は不良であり，湾内では，最も富栄養化状態が進んだ呉港奥（St. 4）で悪く，湾の周辺部の，湾外水の影響がおよびやすい高須，大柿が音戸に近い成育状況を呈している。高須では9月までの成育は不良で，1日当りカキ増重量は18mgであったが，9～12月間の成育は最も良好であった（35 mg/日）。1974年と1975年のカキ生育状況を比較してみると，1974年は，呉湾内の秋月，大柿では，7～9月のカキの1日当り増重量が18～23 mg/日，9～12月では18～21 mg/日と，時期が進んでも大きな差がみられていないが，1975年の小用，大柿（高須，秋月）*では，7～9月に14～18 mg/日，9～12月に33～45 mg/日であった。すなわち，呉湾においては，1975年は前年に比して，夏期のカキ成育は不良であったが，秋期の成育は良好であった。これらカキの成育状況について水質・餌料環境面をみると，1974年8月中旬の観測では，呉湾全域に低酸素水塊が出現し，5m層まで1～2 cc/ℓ の水塊がみられたが，その前後の7・9月のカキ垂下層では3～6 cc/ℓ で経過し，10月から11月まで4 cc/ℓ 以下の水が停滞していた。一方，1975年7～10月の状態は，8月中旬の低酸素水塊の出現を除き1974と大差はなかったが，11月初めには5 cc/ℓ 以上に回復していた。餌料量の指標としてChl. *a* の分布状況をみると，両年とも，5～10m層では7～9月の間1.5 mg/m^3 以下と少なかった。1974年の10～11月には1～2 mg/m^3 の少量であったのに対し，1975年同期では2～5 mg/m^3 と多かった。1974年秋～冬期における試験カキの成育不良が，このどちらに起因しているかは明らかでないが，中・下層の溶存酸素量，生産力，植物プランクトン現存量の各低下現象にみられる海域の富栄養化が，カキの成育に影響を与えていると考えられる。

1975年に，湾外対照点の似島のカキは，7～9月に36 mg/日，9～12月に53 mg/日に達していて，呉湾内における成育状況とは大きな差がある。しかし，カキの増重量は，同一環境においてもカキの大きさによって異なる。通常の種苗から取揚げまでの8～10カ月間においては，カキの大きさに対する1日当り増重量（増重率）は次第に小さくなるのが通常である。このことからみると，垂下当初の調査地点間の増重量の比較は問題が少ないようであるが，ある程度成育後，調査地点間でカキの大きさに差を生じた後の増重量については，単純には比較できない。これらのことを考慮すると，1975年9～12月の呉湾内におけるカキの成育は，似島における成育に対して大きな遜色はないようにみられる。図13において，似島，大柿，小用のカキの大きさが，2 gから8～9 gまでの成育状況はほぼ同じ増重曲線を画くことを示したが，問題は2 gに達するま

＊ 1975年，高須，秋月は同一方法で成育試験を行ない（9月30日まで）共に平均1.4 gになった。

での成育の遅れ（大柿で約30日，小用で約60日の遅れ）にあるように考えられる。すなわち，大柿では9月末頃まで，小用では10月末頃まで，倉島に比してカキの成育に好適ではない条件下にあったことが推定される。9月末に倉島から小用に移殖したカキが，倉島から小用に垂下したカキより成育が不良になっているが，このことについては，「条件の良い場所から悪い場所に移したカキは，元来悪い場所にあったカキより成育が落ちる」（小笠原ら，1962）という，逆の移殖効果が生じているものと思われる。11月初めに移殖したカキについては，小用の養殖環境がかなり好転しているためと思われ，前回程の成育低下はみられない。

移殖試験の結果をカキ養殖の実際面でみると，湾外から呉湾内に移殖する場合，その時期が遅い程成果は大きいといえる。業者の出荷カキの大きさをみると，年によって相違もあるが，今年では11～12月で平均10g程度である。業者は，ある大きさ以上のカキをえらび出し，小さなカキは除外しているので，本試験のカキのように全数測定したものより若干大きめである。このことを考慮しても小用に7月から垂下したままのカキは，2月頃までの市場向け出荷対象用にはならず，3月以後の加工用向けにしかならないであろう。

呉湾は広島湾の最奥部であり，東南部の音戸瀬戸，南西部の早瀬瀬戸は非常に狭く，かつ，呉湾より浅い。更に，比較的ひらけた北側の呉久須部も長さ6km，巾2km程度で，且つ，水深20m前後の呉湾よりも，浅い面が広がっている。第八管区海上保安本部の資料（第八管区海上保安本部，1965）によると，呉湾中央部の潮流は海面下5m層で，秋期大潮の最強流時においても0.3ノット（15cm/sec）以下と動きが少ない。また，恒流は呉久須部からと，南西部の早瀬瀬戸からの沖合表海水のさしこみがあるが，呉湾の中央部では大きな反時計廻りの環流がある。従って，呉湾内の海水の動き，沖合水との海水交換は非常に小さなものとみられる。1970～1973年の間において，呉湾（面積51km²，水量$1024 \times 10^6 m^3$）に流入する淡水と海水中の淡水現存量から，淡水の停滞日数を試算すると平均125日になり，広島湾北部（面積160km²，水量$2833 \times 10^6 m^3$）のそれは平均40日となる。淡水は海水中に流入すると成層しやすいので，海水全体の交換とは相違するが，一応の目安として，淡水が海水に均一に混合しているものとしてみると，呉湾では海水の0.6巻が1日に交換されることになり，広島湾北部の3.4巻に比してほぼ1/5の交換率の低さになる（木村，1975）。呉湾において，容易に富栄養化状態へと進行する要因の一つは，この海水交換の不良によるものとみられる。一方，富栄養化に寄与する栄養塩類のうち，窒素の負荷量の試算（広島県水産試験場，1969）では，呉湾では1955年には，産業・生活廃水によるもの約0.6トン/日，河川流入によるもの約0.1トン/日であったが，1971年には前者が約3.7トン/日と増加が著しい。広島湾北部では1955年に，産業・生活廃水によるもの約1.8トン/日，河川流入によるもの約4.3トン/日で，1971年には前者が約5.4トン/日に増加している。両水域とも，産業・生活廃水によるものの増加が大きく，特に呉湾で著しい。また，呉湾の特徴は，広島湾北部では河川の寄与率が高いのに対して，産業・生活廃水の寄与率が高いことである。1971年の流入量合計は呉湾で3.8トン/日，広島湾北部で9.6トン/日になり，水域の面積当りの負荷を考えると，呉湾75kg/km²/日，広島湾北部60kg/km²/日と，若干呉湾で高くなる。これに海水

交換率を加味すると，呉湾はかなり富栄養がすすみやすい状態にあることが分る。

図14に，呉湾の1点と広島湾北部の7点における，1972年から1976年までの各月平均の塩素量とChl.a量との関係，図15に，同様に整理した塩素量と透明度の関係を示した。

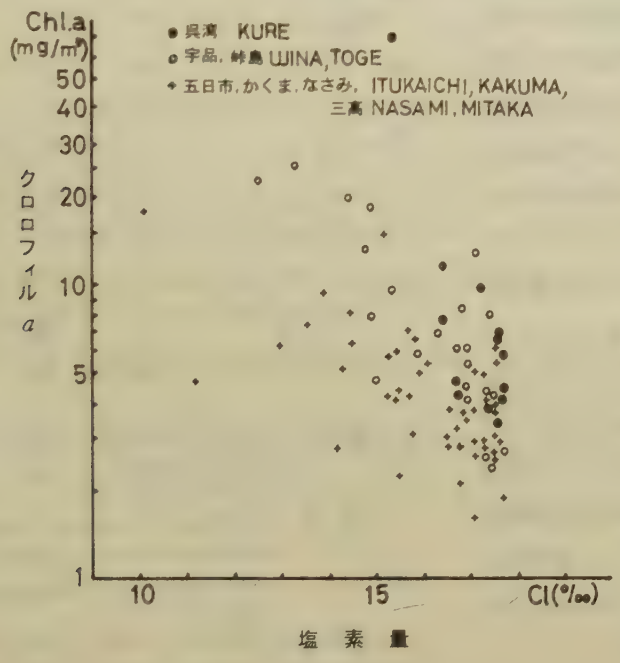


図14　1972～1976年における各月の平均塩素量と平均クロロフィルa量の関係（0m層）

Fig. 14. Relationship between mean monthly chlorinity in the surface layer and mean monthly chlorophyll a in the surface layer (1972–1976).

広島湾北部では，塩素量の低下*に関連してChl.aの増加，透明度の低下がみられるが，呉湾では，塩素量の低下がわずかなのに対して，Chl.aの増加，透明度の低下が著しい。これには，呉湾の栄養塩の起源が河川水以外の都市廃水に多く依存していることを示しているか，海水の停滞性の強さに由来して，植物プランクトンが蓄積しやすいといった二つの原因が考えられる。

図16に，呉湾における1950～1956年と1972～1976年の3，6，9，12月の平均溶存酸素量を示した。両期を比較して特徴的なことは，1972～1976年では，成層期に，前述したように植物プランクトンの光合成層において溶存酸素量は増加し，分解層においては減少しており，特に9月にはその傾向が著しいことである。12月の循環期に入って上・下層の海水が混合されて

＊　河川系栄養塩の指標として。出水の時には，無機態懸濁物の流入も伴う。

も，下層の低酸素水の影響が全層にわたり，1950～1956年の場合より溶存酸素量が低い。3月には，1950～1956年のように6 cc/ℓ程度回復している。

このような富栄養化現象が何年頃から顕著になり始めたかは明らかでないが，1955年頃から1965年頃にかけて呉市周辺の産業の発達は著しく，人口も増加しているので，その影響を受けていることが推察される。今後，呉湾の漁場環境の正常化には，特に海水交換度の低い水域であることを考慮して，富栄養化現象を呈する根源の栄養塩負荷量の増加について，他海域よりも，その防止に一層の努力が必要と考えられる。

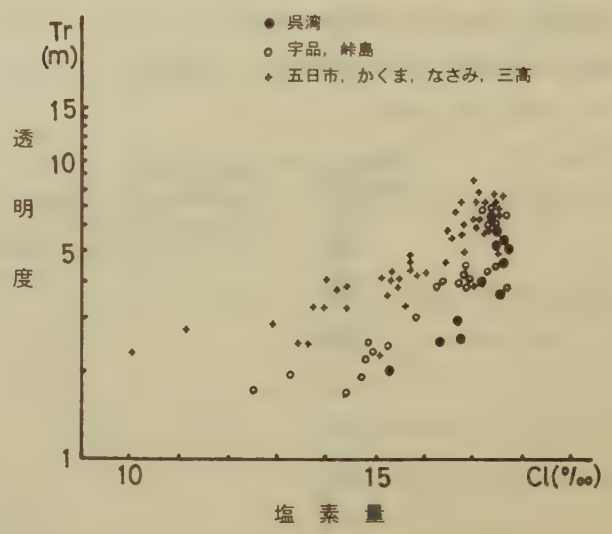


図15　1972～1976年における各月の平均塩素量と平均透明度の関係（Om層）

Fig. 15. Relationship between mean monthly chlorinity in the surface layer and mean monthly transparency (1972-1976).

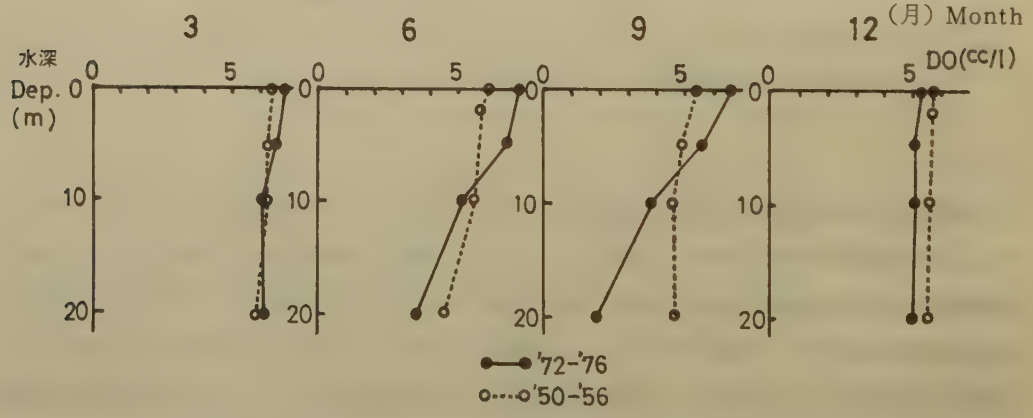


図16　呉湾における1950～1956年と近年の溶存酸素量の垂直分布の比較

Fig. 16. Comparison of the vertical profiles of the dissolved oxygen in Kure Bay in 1950－1956 and 1972－1976.

要　　約

1. 呉湾内のカキ漁場について，1974年から3カ年間，漁場環境調査，生産力調査，カキ成育調査を行った。

2. 呉湾の夏期（6～9月）の状態は，透明度が低く，溶存酸素量は表層で過飽和，5m層付近からの急減を示し，底層では貧酸素状態となる。Chl.*a*量も表層で大きな値を示し，5m層からは急減し，赤潮に起因する場合が多くみられる。塩素量も表層で低下し，成層の生成に寄与している。このような状態が呉港奥部を中心として，対岸部（江田島）等へと分布している。沖合水域等，他水域と比較すると，このような状態が，きわ立っている。

3. 生産力は，呉港奥の表層できわめて大きく，次いで港口部，港外部の表層の順となった。

4. カキの成育度は，富栄養化の最も進んだ呉港奥で最も悪い。対岸部の秋月，小用，次いで高須，大柿の順で成育度がよくなるが，広島湾北部の似島に比較すると，全般的に成育は不良である。

5. 移殖試験結果から，カキを湾外から呉湾内に移殖するには，その時期が遅い程，効果は大きい。

6. 呉湾は水がわりが悪く，かつ，各種要因による窒素負荷量が大きい。従って，富栄養化状態へと容易に進行し，カキ養殖場環境の悪化をもたらしている。

文　　献

第六管区内海上保安本部　1965：広島湾北部の潮流。

広島県水産試験場　1969：瀬戸内海汚染負荷調査報告資料。

広島県水産試験場　1970：全国漁場環境保全基礎調査報告書（呉湾），1－48。

広島県水産試験場　1973：広島水試事報（昭和47年度），74－101。

広島県水産試験場　1974：広島水試事報（昭和48年度），71，80－103。

広島県水産試験場　1975：広島水試事報（昭和49年度），41～42，53～55，67～101。

広島県水産試験場　1976：広島水試事報（昭和50年度），46～53，63～65，81～103。

広島県水産試験場　1977：広島水試事報（昭和51年度），48～59，73～87。

木村知博　1970：広島湾北部水域における養殖カキの成育と貧酸素水塊の出現の関係について，水産増殖，22（1）：27～33。

木村知博　1975：広島湾海域に流入する淡水の移流について，水産増殖 22(3・4)110－119。

木村知博・橋本俊将　1986：広島湾のカキ養殖場水域における基礎生産について，水産増殖 16（1）：1－14。

木村知博・溝上昭男・橋本俊将　1973：漁業被害をもたらした広島湾の赤潮：その発生状況と発生環境　日本プランクトン学会報　19（2）：24－38。

小笠原義光・小林歌男・岡本　亮・古川　厚・久岡　実・野上和彦　1962：カキ養殖における抑制種苗の使用とその生産的意義，内海区水研研報　19：1－144。

西条八束　1960：湖沼調査法，古今書院，東京，224～226。

マガキの成育とクロロフィル*a*量との関係

楠　木　　豊

Growth of The Japanese Oyster in Relation to Chlorophyll *a*

Yutaka KUSUKI

広島湾周辺のマガキ成育調査は多く行われてきたが，成育と環境との関係については明らかでない点が多い。そこで，環境要因のうち，マガキ餌料としての懸濁物量とマガキ成育との関係を求める目的で研究を行い，若干の知見が得られたので，その結果を報告する。

方　　法

調査は1970－1971年と，1973－1974年の2回行った。

1970－1971年の調査は，広島湾周辺及び安浦のカキ養殖場6地点で実施した（図1）。懸濁物調査は毎月1回実施した。各調査点とも，0，5，10mの3層から3ℓずつ採水し，これを混合して1サンプルとした。これを，Whatman GF/Cで3ℓずつ3枚濾過し，この各々から懸濁物重量，有機窒素量，クロロフィル*a*量を測定した。懸濁物重量は105℃で恒量として測定した。有機窒素量は50℃で乾燥後ケルダール法で，クロロフィル*a*量は90％アセトンで20－24時間冷暗所で抽出して，分光光度計で測定した。クロロフィル*a*量の算出はPARSONS and STRICKLAND（1963）の式によった。マガキ成育調査は，1969年産抑制種苗を，1970年6月下旬に，各調査

図1　調　査　点　図

Fig. 1. Location of stations

点のカキ筏に垂下し，2カ月毎に取揚げて生肉重量を測定した。しかし，1970年には台風が2回も襲来し，カキ筏が大きな被害を受けたので，試験連は大部分流失してしまい，音戸と安浦だけで調査が完了したのみであった。

1973－1974年の調査は，広島湾周辺の5地点で行った。マガキ餌料量としてはクロロフィル*a*量のみを測定した。採水は2，5，7 mの3層で，各層別のクロロフィル*a*量を測定した。カキ成育調査は，1972年産抑制種苗を，1973年6月下旬に，各調査点に吊り手をつけて深吊りとして垂下し，9月に上に引き上げて普通の養殖とした。1本の試験連を2，5，7 mの3層に分けてカキ種苗を通し，深さ別の成長差も調査した。

結　　果

1. 1970—1971年調査

1）懸濁物調査

懸濁物重量は，表1に示したように，広島湾内の各調査点では2 mg/ℓ以下と少ない。広島湾外の音戸，安浦では3－5 mg/ℓで，湾内より多い。

表1. 懸濁物量の月別変化

Table 1. Monthly fluctuations of the suspended matter (mg/m³)

調査点 St. ＼ 月 Month	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
音　戸 Ondo	1.0	5.0	3.4	1.2	2.8	2.4	3.0	1.5	1.5	1.0
安　浦 Yasuura	1.0	1.8	3.3	2.4	2.3	3.6	3.5	1.2	2.5	2.5
三　高 Mitaka	0.8	1.6	1.0	1.1	1.0	2.0	1.5	0.9	1.6	0.6
カクマ Kakuma	1.0	1.7	0.8	0.8	0.8	1.4	1.6	—	1.0	0.9
五日市 Itukaichi	1.6	2.6	1.1	1.4	1.6	1.2	0.5	0.8	1.1	1.4
大　柿 Ôgaki	0.9	1.7	0.4	0.7	0.4	0.6	0.6	1.0	0.6	1.0

表2. 懸濁物中有機窒素量の月別変化

Table 2. Monthly fluctuations of the organic nitrogen contents (mg/m³) of the suspended matter

調査点 St. ＼ 月 Month	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
音　戸 Ondo	33	61	42	30	37	45	18	24	35	32
安　浦 Yasuura	35	56	66	60	38	37	20	19	35	22
三　高 Mitaka	44	74	38	51	21	31	20	27	44	34
カクマ Kakuma	63	75	42	50	35	47	31	98	33	44
五日市 Itukaichi	99	137	58	69	80	57	25	42	56	48
大　柿 Ôgaki	64	64	34	50	28	31	31	50	80	56

表3　クロロフィル *a* の月別変化

Table 3. Monthly fluctuations of chlorophyll *a* (mg/m^3)

調査点 St. ＼ 月 Month	6	7	8	9	10	11	12	1	2
音　戸 Ondo	0.9	2.9	2.9	1.8	1.6	3.9	0.8	2.7	1.7
安　浦 Yasuura	0.6	3.5	5.2	5.9	2.0	1.8	0.6	0.7	0.6
三　高 Mitaka	3.6	5.3	2.6	5.7	0.3	—	1.0	2.9	1.9
カクマ Kakuma	3.5	5.6	2.1	3.2	2.2	4.8	2.3	7.3	1.8
五日市 Itsukaichi	9.8	16.3	4.5	4.4	5.2	7.0	1.7	7.3	1.9
大　柿 Ôgaki	4.2	3.7	1.2	3.7	1.1	2.1	2.5	7.9	1.6

懸濁物中有機窒素量（表2）は，五日市が他の調査点より多く，8月から11月まで60－80mg/m^3である。7月は137mg/m^3と特に多いが，これは赤潮によるものである。その他の調査点では大きな差はない。一般的な傾向としては，7月以後徐々に低下して12月に最低となり，その後またふえてゆくという季節的変化を示す。平均的には40－50mg/m^3である。

クロロフィル *a* 量も，表3からわかるように，五日市が，一般的に他の調査点より多い。7月の16.3mg/m^3は，有機窒素量の場合と同じく，赤潮によるものである。このときの深さ別の量を調査したところ，0m層では42.1mg/m^3であるが，5mでは4.7mg/m^3と急に少なくなり，10mでは2.2mg/m^3と，さらに少なくなっており，赤潮によって表層に特に多いことがわかる。安浦では，8—9月は5—6mg/m^3と多いが，10月以後は少なくなり，特に冬季には1mg/m^3以下と少なく，他の調査点とくらべても，少ない。音戸も，他の調査点にくらべて一般的に少ない。五日市を除く広島湾内の各調査点では1－6mg/m^3の範囲で変化しているが，平均的には3—3.5mg/m^3である。

2）マガキ成育状況

1970年の台風の被害を受けなかった音戸と安浦のむき身重量を，図2に示した。これからわかるように，音戸のマガキは直線的な成長を示し，8月に約1gのものが，翌年2月には10.5gに達した。安浦のマガキは，10月までは音戸とかわらぬ成長を示しているが，それ以後成長は極めておそくなり，10月から2月までの4カ月間に，わずかに1.5gしか増重していない。

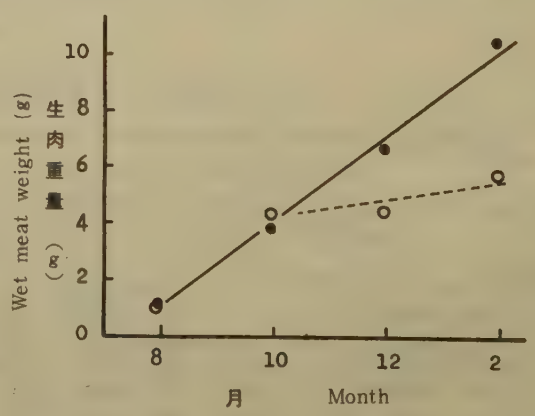


図2　マガキ成育状況　●，音戸；○，安浦

Fig. 2. Growth of oysters. ●, Ondo; ○, Yasuura.

2. 1973—1974年調査

1）クロロフィル *a* 量

広島湾周辺5地点のクロロフィル *a* 量を表4に示した。各地点とも，ほぼ同じような量であるが，三高と音戸で，時々低い値がみられる。また地御前は，他の調査点より，一般的に多い。似島8月の0m層は14.2 mg/m³と特に多いが，これは赤潮によるものである。

表4　広島湾におけるクロロフィル *a* 量

Table 4.　Chlorophyll *a* in different regions of Hiroshima Bay

調査点 St.	月日 Date / 深さ Depth (m)		1973 8月30日 Aug. 30	9月28日 Sep. 28	11月11日 Now. 11	12月11日 Dec. 11	1974 1月28日 Jan. 28
地御前	Jigozen	0	5.0	6.5	8.3	3.6	2.2
		5	3.4	5.2	11.8	3.2	2.6
		10	3.2	4.8	6.8	2.2	1.9
似ノ島	Nino-shima	0	14.2	3.0	3.4	1.8	2.4
		5	3.2	1.2	1.6	2.1	2.8
		10	1.4	4.4	2.6	2.4	2.7
阿多田	Atada	0	3.9	2.0	2.4	1.7	1.5
		5	1.8	2.5	4.9	1.6	1.9
		10	0.2	3.5	5.2	1.7	2.6
音戸	Ondo	0	2.1	2.9	0.6	1.5	1.1
		5	5.3	2.9	1.8	—	0.9
		10	4.6	—	3.2	—	0.8
三高	Mitaka	0	4.7	1.3	3.4	1.3	1.7
		5	2.9	1.6	2.6	1.8	0.7
		10	3.3	1.4	2.6	1.8	1.0

表5　広島湾におけるマガキの成育

Table 5.　Growth of oysters in different regions of Hiroshima Bay.

調査点 St.	月日 Date / 深さ Depth (m)		1973 9月17日 Sep. 17	12月12日 Dec. 12	1974 1月29日 Jan. 29
地御前	Jigozen	2	1.6	7.9	14.0
		5	1.6	8.7	12.8
		7	1.6	8.5	—
似ノ島	Nino-shima	2	2.0	6.6	8.6
		5	1.4	5.2	6.8
		7	0.9	4.6	7.3
阿多田	Atada	2	0.8	8.0	—
		5	0.8	6.9	—
		7	1.0	6.2	—
音戸	Ondo	2	2.2	6.2	7.3
		5	2.1	5.5	11.5
		7	2.7	8.4	13.3
三高	Mitaka	2	1.3	4.8	—
		5	1.1	5.0	—
		7	0.9	5.3	—

2）マガキ成育状況

むき身調査は9月，12月，1月の3回行った（表5）。このうち，1月には試験連が流失した所もあり，3調査点だけで資料が得られた。12月までの成育を比較すると，地御前が最も良く，12月には約8gに達している。次いで成育の良いのが阿多田の6－8gである。三高は成育が悪くて約5gであり，似島の5，7m層も成育が劣っている。

考　　察

海水中懸濁物量は，広島湾外の音戸，安浦では多いが，懸濁物中有機窒素量とクロロフィルa量は五日市が多い。このことは，音戸，安浦両水域では，有機窒素含量が低いことを示しているといえる。そこで，懸濁物中有機窒素含量を算出すると，図3に示したように，大柿が一番多くて6－8%，次が五日市の4－6%である。音戸，安浦両調査点は3%以下と少ない。すなわち，広島湾内は有機物に富む懸濁物であり，湾外の安浦，音戸では無機質の多い懸濁物であるといえる。

懸濁物中有機窒素量とクロロフィルa量との関係は，図4に示したように，密接な正の相関関係が認められる。最小二乗法で傾向線を求めると，

$$y = 99.6x - 1.33$$

が得られる。ここにyはクロロフィルa量(mg/m³)，xは有機窒素量（mg/ℓ）である。この相関数は0.82と高い。

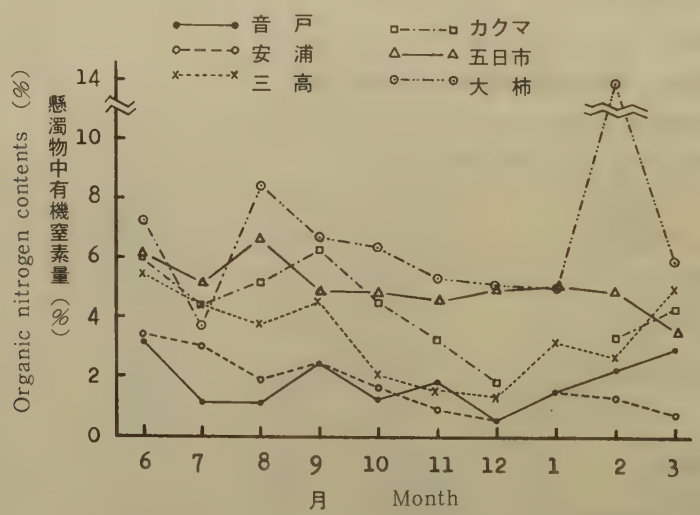


図3　懸濁物中有機窒素量の月別変化

Fig. 3. Monthly changes in the organic nitrogen contents of the suspended matter in different regions of Hiroshima Bay.

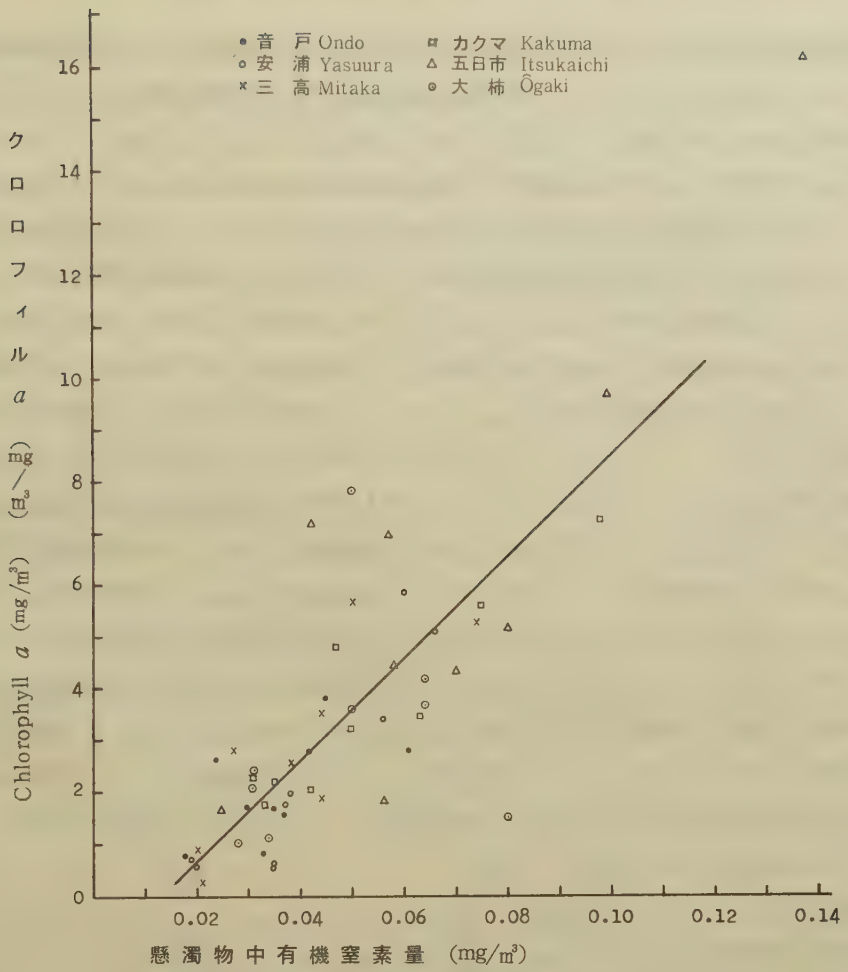


図4　懸濁物中有機窒素量とクロロフィル *a* との関係

Fig. 4. Relationship between organic nitrogen content and chlorophyll *a* of the suspended matter.

有機窒素量とクロロフィル *a* 量とのこの関係は，広島湾周辺海域で約1年間調査したものであるから，この水域で一般的に成立していると考えられる。有機窒素量に対するクロロフィル *a* 量の百分率は，有機窒素量が増加するにしたがって大きくなってくる。例えば有機窒素量 0.02 mg/ℓ のとき，この傾向線から，クロロフィル *a* 量は 0.66 mg/m³ となり，有機窒素量に対するクロロフィル *a* の百分率は 3.3 %となる。同様にして有機窒素量 0.1 mg/ℓ では，クロロフィル *a* 量は 8.6 %と増加する。すなわち，有機物が多い懸濁物は，植物プランクトンの占める割合が増加することを示している。

本報告での懸濁物は Whatman GF/C でろ過しているので，ここに得られた懸濁物量は，マガキの餌と考えることができる（楠木，未発表）。この中の有機物量を測る1つの尺度としての有機窒素量は，クロロフィル *a* 量と高い正の相関関係が成立しているので，クロロフィル *a* 量か

ら有機物量を推定することも可能である。しかもマガキは，摂餌にあたり，微細藻類を選択的に摂取している（楠木，1977）ので，餌料量の測定としては，有機窒素量よりクロロフィル *a* 量のほうが適しているといえる。

このような考えから，マガキの成育がクロロフィル *a* 量と関係があるかどうかを調べた。1973－1974年調査のマガキの取り上げは9，12，1月の3回行っている（表5）。まず，9月17日から12月12日までの約3カ月間の増肉量から，1カ月当りの増肉量を算出した。この期間のクロロフィル *a* 量は9月28日，11月1日，12月11日の3回測定している（表4）ので，この平均値をもって，この期間のクロロフィル *a* 量とした。同様にして，12月12日から1月29日までの期間の，1カ月当りの増肉量を算出した。クロロフィル *a* 量は12月11日と1月28日の値を平均して，この期間のクロロフィル *a* 量とした。1970－1971年のマガキ成育調査では，音戸と安浦だけしか資料が得られなかった（図2）。1973－1974年調査と同様に処理するため，この2調査点の結果を9－12月と，12－1月に分けて，マガキ成長量とクロロフィル *a* 量を算出した。9－12月は，安浦では直線的成長をしていないので，ここには用いなかった。音戸では，この期間約1.5 g/月の割合で増肉している。9－12月のクロロフィル *a* の平均値は2.0 mg/m³である。12－1月は，音戸のクロロフィル *a* 量は1.7 mg/m³，マガキ増肉量1.5 g/月である。安浦では，クロロフィル *a* 量0.7 mg/m³，増肉量0.5 g/月が得られた。これらをまとめて示したのが図5である。

この図からわかるように，2－3の点を除いて，マガキの増肉量とクロロフィル *a* 量との間には，正の相関関係が認められる。12－1月の値のうち，クロロフィル *a* 量が2.9 mg/m³で増肉量が2.7と4.1 g/月の2点，及び9－12月の値のうち，クロロフィル *a* 量2.0 mg/m³で増肉量2.4 g/月の1点，計3点が，クロロフィル *a* 量の割にはマガキの成育が良い。逆に，12－1月のクロロフイル *a* 量0.7 mg/m³，増肉量0.5 g/月が，クロロフィル *a* 量の割にはマガキの成育は悪い。これらの点を除いて，最小二乗法で，その傾向線を求めると，

$$z = 0.21y + 0.96$$

が得られる。ここにzは増肉量（g/月），yはクロロフィル *a* 量(mg/m³)である。

9－12月と，12－1月の値を比較すると，12－1月ではクロロフィル *a* の高い値がないが，その割には増

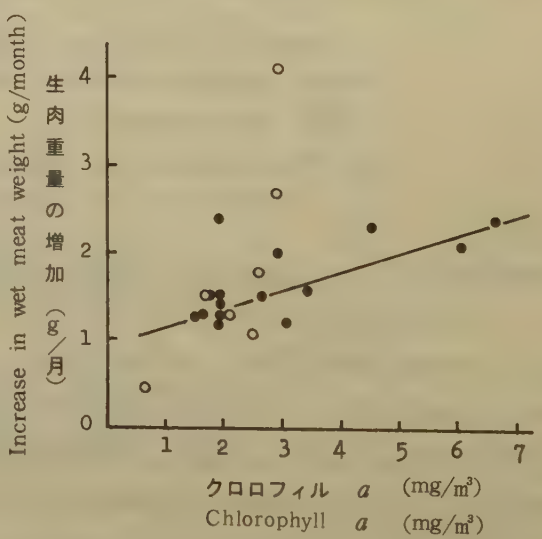


図5　クロロフィル *a* 量とマガキ成育との関係

Fig. 5. Relationship between chlorophyll *a* and increment of the wet meat weight of the Japanese oyster.

肉量が大きい。測定例が少ないので明確には言えないが，9－12月の値とは，同一直線上にのらないということも考えられる。ただ，カキの成長というのは，各々の個体の成長を追って調査したものではない。付着器という限られた面積に付着した一群のカキの成長であるため，大きくなるにしたがって，小さなカキは死に，平均生肉重量は，それだけ大きくなる。今回の調査のうち，地御前と似島の5ｍ垂下したマガキの成長例を図6に示した。9月と12月の調査では，マガキが大きくなってゆくのが認められるが，12月でも，小さな個体が生き残っているのがわかる。翌年1月になると，似島はやはり小さい個体が残っているが，地御前では生肉重量5ｇ以下の小さなマガキはみられない。こうして，地御前では，12月から1月の間に，平均生肉重量は著しく増加することになる。このようなことが，クロロフィル*a*量の割に増肉量が大きくなる原因の1つがあると考えられる。

マガキの成育と餌料量との関係については，今井・他（1957）による気仙沼湾での研究がある。これによると，マガキの成育と餌料量残率の推定値との間に正の相関関係を得ている。また，関（1972）は，アコヤガイの成育と環境に関する研究で，アコヤガイの全湿重量または殻重量とクロロフィル*a*量との間には明らかな対応関係が存在することを認め，餌料量はクロロフィル*a*量によって指標化されることを述べている。今回の研究は，これをさらに一歩進めて，マガキ成育量とクロロフィル*a*量との間に，一定の関係が存在することを示したものである。

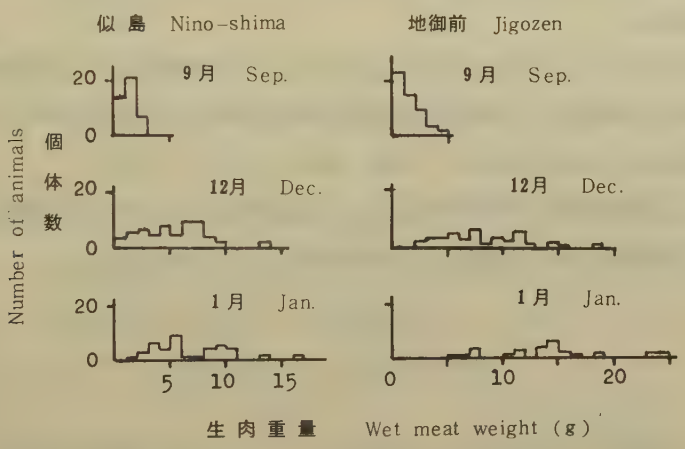


図6　マガキの成長に伴う生肉重量別分布の変化

Fig. 6. Histograms showing growth of Japanese oysters based on wet meat weight.

要　　約

1. 懸濁物重量，懸濁物中有機窒素量，クロロフィル*a*量とマガキ成育との関係を調査した。

2. 懸濁物中有機窒素量とクロロフィル*a*量との間には，

$$y = 99.6x - 1.33$$

という関係が成り立つ。ここに y はクロロフィル*a*量 (mg/m^3)，x は有機窒素量 (mg/ℓ) である。

3. クロロフィル*a*量とマガキ成育との間には，

$$z = 0.21y + 0.96$$

という関係が成り立つ。ここに z はマガキ増肉量 (g/月)，y はクロロフィル*a*量 (mg/m^3) である。

文　　献

今井丈夫・伊藤進・中村捷・小野寺弘　1957：気仙沼湾カキ養殖場の生態学的研究－環境条件とカキの生産性－，39頁，気仙沼湾開発研究会。

楠木豊　1977：カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究－Ⅱ，マガキ排せつ物の有機物含量．日水誌，43 (2)，167－171。

楠木豊　：　未発表。

Parsons, T. R. and J. D. H. Strickland 1963 : Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine－plant Pigments, with Revised Equations for Ascertaining Chlorophylls and Carotenoids. J. Mar. Res., 21, 155－163。

関政夫　1972：養殖環境におけるアコヤガイ，*Pinctada fucata* の成長および真珠品質に影響を及ぼす自然要因に関する研究．三重水試研報，1，32－149。

イタヤガイ *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER) の幼生と稚貝の飼育について（予報）

堀田正勝

On Rearing the Larvae and Youngs of Japanese Scallop, *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER). (Preliminary Report)

Masakatsu HOTTA

イタヤガイは九州・四国・本州・北海道南部に分布する雌雄同体の二枚貝で，浅海の細砂底に生息している。本種は時々大発生することでよく知られ，鳥取沖・館山湾・玄海灘・日向灘では過去数回の大発生をみているが，反面急激に漁獲が無くなるなど豊凶が著しい。地方によっては帆立貝・伊平貝・シャクシ貝（中野，1969）とも呼ばれ，貝柱は美味で煮貝・乾貝柱・缶詰などに加工され，貝殻はカキなどの採苗器に多く用いられている。

イタヤガイに関する研究は少ないが，松平（1955），小林（1970），田島・他（1970）は天然貝の生態について，田中（1970）は自家受精，平本（1971）は産卵誘発・卵発生について報告している。

著者は幼生飼育の基礎資料を得るため，入手したイタヤガイを親貝にまで飼育し，これより採卵をした。そして，浮遊幼生の飼育を行い，若干ながら稚貝を生産することができたので，その結果を報告する。

材料および方法

1. 親貝の飼育

親貝に用いたイタヤガイは，1971年1月～5月にかけて入手した4個体である。これをポリタライ（直径45cm）に砂を5cmの厚さに敷いた中に入れ，網で蓋をして当場の筏から水深7mの所に垂下した。この成長は表1のとおりで，産卵誘発に供した1972年3月には，内臓のうに卵巣（朱色），精巣（白色）のよく発達しているのが観察された。

2. 産卵誘発

放精・放卵の誘発は温度刺激法によった。2月29日に4個の親貝を，水槽（130×70×25cm）の中に置いた円型ガラスバット（直径22cm，深さ10cm）に1個体づつ入れた。水槽の水位はバット上1～2cmにし，流水にした。この海水は9～10℃で，3月1日に15～17℃の加温海水を注水し，誘発を行った。

3. 幼生飼育

飼育は1972年3月3日から5月11日まで行った。受精後2日目に浮上したD型幼生（平均殻長104 μ）200万個を，400 ℓ容ポリエチレン水槽（120×70×65cm）5個に各40万個（1個／

表1　親貝に用いたイタヤガイの成長

Table. 1. Growth of Japanese scallop, *P. albicans* used as mother shells

年月日 Date	1971 I/21	III/12	V/21	VI/27	X/27	XII/23	1972 II/23	V/22	VIII/3	X/11	XII/12
殻長 Shell length (mm)	66	72	83	92	107	108	113	118	124	124	124
重量 Total weight (g)	35.4	48.0	66.6	84.8	143.5	146.7	157.3	179.3	189.4	214.0	222.0
殻長 Shell length (mm)			92	99	115	115	115	120	124		
重量 Total weight (g)			85.6	103.4	149.7	151.4	160.3	168.9	107.0		
殻長 Shell length (mm)			58	68	90	92	96	103	112	112	113
重量 Total Weight (g)			24.8	38.1	92.9	96.0	116.9	132.9	163.1	175.0	176.3
殻長 Shell length (mm)			58	68	83	87	92	102	104	106	107
重量 Total weight (g)			27.0	37.4	81.0	85.0	98.3	113.0	138.2	148.0	147.1

ml）収容した。飼育法は既報のアカガイの幼生飼育法（堀田，1976）によった。換水は飼育当初の1週間は3日毎に，その後は2日毎に飼育水の⅓量を換水したが，原生動物等が発生した時は随時回数と量を増した。浮遊幼生が付着してからは，一部流水にして換水した。

餌料は *Chaetoceros calcitrans* と *Monochrysis lutheri* を用いた。投餌は原則として毎日行った。水槽No.1には *C. calcitrans* を与え，その量は換水日には飼育水1ml あたり，受精後3～10日は1万，11～20日は2万細胞を，この他の日にはこの½量を与えた。その後は毎日同量にし，21～25日は2万，26～30日は2～3万，31～45日は3～4万細胞を与えた。水槽No.2には *M. lutheri* を与え，その量はNo.1水槽に与えた *C. calcitrans* の½量にした。水槽No.3～5は *C. calcitrans* と *M. lutheri* を混合し，No.1とNo.2水槽に与えた各々の量の½量づつを与えた。46日以降は各水槽とも *C. calcitrans* 単独，又は *M. lutheri* と混合して，3～4万細胞を与えた。

採苗器は30枚を連にしたイタヤガイ左殻を用いた（堀田，1976）。

幼生の成長は換水時ネットに集まったもの，および採苗器からはく離して，万能投影機で測定した。飼育期間中の水温は毎日，pH は採苗器垂下後毎日測定した。

4. 中間育成および稚貝の飼育

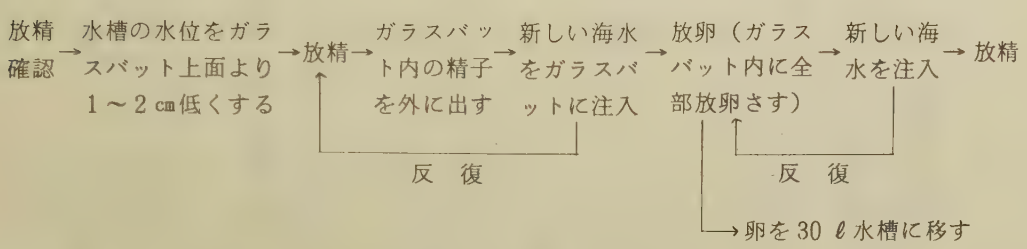
採苗器に付着した稚貝と，水槽壁からはく離してシュロ皮に再付着させた稚貝は，50cm角のモジ網かご（上・側面4mm，底面1.5mm目）に収容した。5月2日にNo.4水槽の14連を，5月11日に残りのものを当場の筏から水深7mに垂下し，6月3日まで中間育成した。

稚貝の飼育は平均殻長12.8mm（9.8～15.4mm）の稚貝を用い，1972年6月3日から1974年9月21日まで行った。飼育には厚さ5cmに砂を敷いたポリタライ（直径45cm）と真珠かごを用いた。かごは1972年10月11日までは5～18mm目チョーチンかごを，それ以降は18mm目丸かごを使用した。ポリタライは水深7m，かごは3～6mに垂下した。

結果および考察

1. 産卵誘発

3月1日の午前9時頃より15～17℃の加温海水を注水したところ，11時頃に放精を認めた。この時には各個体とも活発に放精しており，水槽内に精子が充満していた。このあとの処理は次のとおりにした。



放精は全個体でみられ，この後30分～1時間続いた。放精が終って20～30分後の12時30分頃より放卵が始まった。放卵は約1時間続き，その後1～2時間して再び放精が始まった。各個体とも同じ経過をたどった。放精は連続的又は殻を開閉して，放卵は殻を大きく開閉しながら後方に向けて行われた。精子は白色，卵は朱色である。媒精は他の個体から集めた精子で行った。受精卵の卵洗は3～4回行った。

卵は球形で，受精直後の平均卵径は78.8 μ（74.0～88.2 μ）であった。これを15～17℃の恒温水槽に浸け，卵発生させた。受精後2日目には平均殻長104.1 μ（96.7～108.1 μ），平均殻高82.5 μ（76.8～85.4 μ）のD型幼生になった。

自家受精について田中（1970），平本（1971）はD型幼生にまで変態するとしている。著者は他の個体の精子で媒精し，自家受精の詳しい観察はしなかったが，卵発生水槽の底には異常分割卵，D型幼生にも奇形のものが多くみられた。

2. 幼生飼育

幼生の飼育結果を表2に，このうち，飼育成績の良かった水槽No.4の成長経過を図1に示した。

飼育水温は室温での飼育のため13.0～17.0℃の間で変化し，採苗器垂下後のpHは各水槽とも8.05～8.15の間であった。

飼育開始時の平均殻長は104.1 μで，10日目には殻長120～160 μになり（図版Ⅰ－1），4.0～5.2 μの日間成長であった。殻長150～160 μにかけて（図版Ⅰ－2）殻頂が膨出し，幼生は丸味を帯びてきた。10日目を過ぎてから日間成長は7.3～8.3 μと大きくなり，殻長190～200 μ（図版Ⅰ－3）でほぼ成熟型になった。20日目には殻長150～270 μになり，200 μを越す幼生（図版Ⅰ－4）は面盤・足などが発達し，眼点も現われ水面近くに集まってきた。25日目に採苗

表2 イタヤガイ幼生の飼育結果

Table 2. Growth and survival rates of larvae *P. albicans* in each tanks

水槽番号 Tank No.		受精後日数 Days after fertilization 2	5	10	14	15	20	24	25	30	35	40	50	56	60	稚貝数 (個) No. of spat
1	平均殻長 (μ) Mean shell length	104	118	139	172		217	232		315	421	—	—	—	—	493
	生残率 (%) Survival rate			39.0		18.0	15.5		11.0							
2	平均殻長 (μ) Mean shell length	104	121	142	162		213	231		(中止)						
	生残率 (%) Survival rate			45.0		18.5	—		4.0							
3	平均殻長 (μ) Mean shell length	104	121	146	173		219	243		329	—	—	—	—	—	172
	生残率 (%) Survival rate			22.0		11.5	24.0		13.0							
4	平均殻長 (μ) Mean shell length	104	120	140	168		227	231		356	677	668	716	1,186	2,583	9,253
	生残率 (%) Survival rate			21.5		12.0	—		2.5							
5	平均殻長 (μ) Mean shell length	104	119	141	168		216	244		(中止)						
	生残率 (%) Survival rate			8.0		9.0	1.5		2.0							

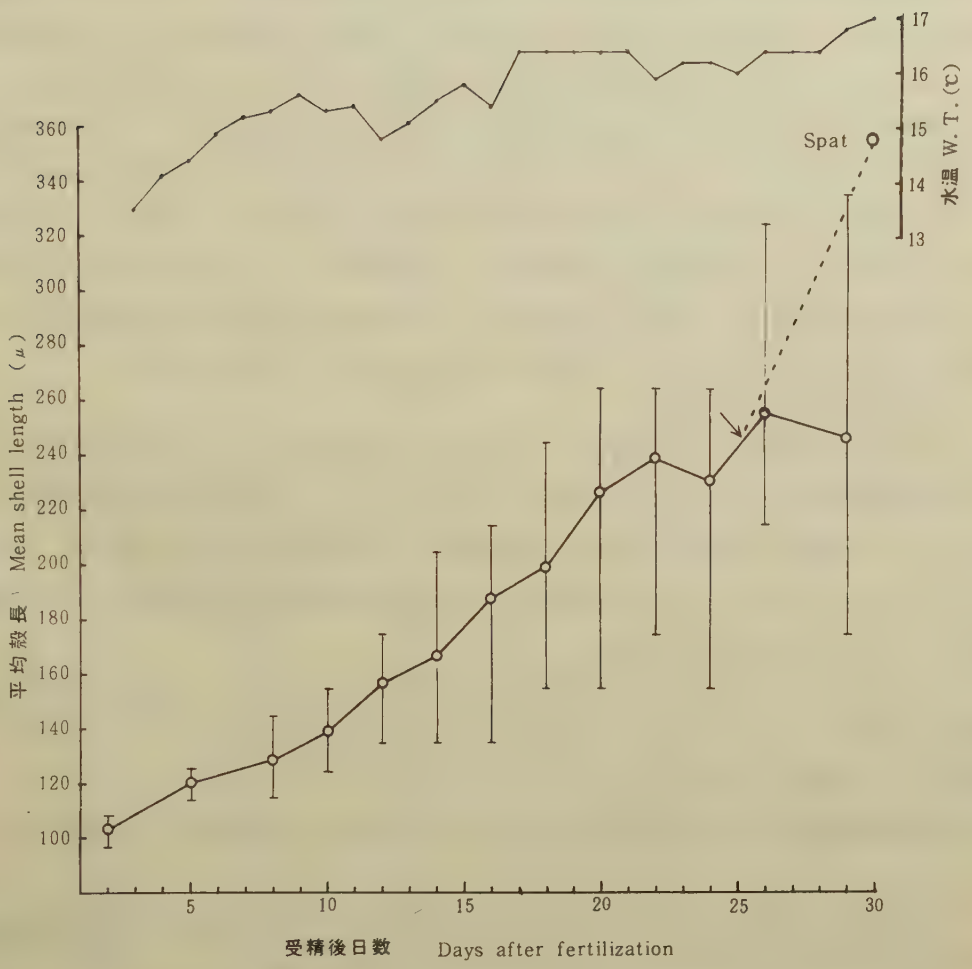


図1　イタヤガイ幼生の成長（水槽No.4）

Fig. 1. Growth of larvae of *P. albicans* in tank No. 4,
→採苗器垂下 Setting collectors.

器を水槽No.1に30連，No.3に28連，No.4に18連垂下した。付着は翌日には確認され，3日後には殻長230～250μになり（No.3），原殻の周囲に周縁殻を形成してきた（図版Ⅰ－5）。29日目には浮遊幼生はいなくなり，付着の最小型は殻長230μ殻高200μであった。付着後の成長は早く，30日目には殻長315～356μになり，この後30～60日は20～140μの日間成長を示した。

幼生のへい死は飼育期間中絶えずみられ，特に殻長100～130μのD型幼生，殻頂が膨出してからの殻長160～180μ，および原生動物（有鐘繊毛虫類）が発生してからの殻長190～230μの付着前後のへい死が多かった。

原生動物の発生は23日目頃に認めたが，発生はこれ以前にあったものと思われる。原生動物が発生してからは，飼育水の全換水もしたが効果なく，幼生のへい死が多くなり，良い結果を得られなかった。このため餌料等の比較はできず，水槽No.2・5は30日目で飼育を中止した。

付着稚貝は左殻を下にしてよく歩き，殻長530μではすでに足糸湾入がみられ，殻長650μになると8本位いの触手ができてきた。殻長500μ位いから透明な殻に白い模様ができ始め，600～700μになると（図版Ⅰ－6）茶色を帯びてきた。殻長1.2㎜になると（図版Ⅰ－7）眼ができ，3㎜位いになると殻の模様は一層明確になり，殻を開閉してイタヤ独特の遊泳をしだした。

60日目には殻長1.5～3.6㎜になり（図版Ⅰ－8），採苗器と水槽壁に付着した稚貝数は，水槽No.1は459個・34個，No.3は63個・109個，No.4は7,868個・1,385個であった。

3. 中間育成および稚貝の飼育

5月1日，11日に海に出した稚貝は，6月3日には平均殻長10.7㎜（6.0～14.9㎜）になり，7,268個が生産できた。沖出し後の生残率は78.5％であった。沖出時には総て足糸で付着していたが，この時期には採苗器から脱落した個体が多く，その割合はかごごとに65.6％，49.4％，91.5％，90.3％であった。90％以上脱落したかごは観察のため時々空中に露出させたものであり，この操作による影響と思われる。

殻長1㎝位いになると，稚貝は少しの衝撃でも採苗器から離れ易くなり，離れた稚貝は砂の上に置くと潜砂した。このことより，稚貝が付着生活から底生生活に移行するのは，ホタテガイと同じように，殻長約1㎝と思われる。

稚貝の飼育結果のうち，砂で飼育したものと，かごで飼育して成績の良かった例を表3に示した。

成長は殻長7～8㎝までは早く，9㎝を越すと幾分遅くなった。飼育初期は稚貝数が100個と多過ぎ，かごの貝は周辺部に集まり，殻の成長が阻害されたものが多かった。生殖巣は1972年10月頃より精・卵巣の区別が明瞭になり，発達してきた。

生残率は1973年4月までは90％と良かったが，その後砂は63.3％，40.0％，かごは23.0％，26.7％と悪くなり，共に夏期のへい死が多かった。

かごで飼育したものは砂で飼育したものより成長は幾分劣ったが，かごでの飼育も十分可能であった。又稚貝の成長は小林（1970）の報告より幾分良かった。

要　　約

1. イタヤガイの親貝を飼育してこれから採卵し，浮遊幼生と稚貝の飼育を行った。

2. 産卵誘発は温度刺激法で容易に行われ，同一の個体がまず放精したのち放卵し，その後再び放精した。

3. 受精直後の卵径は74.0～88.2μで，水温15～17℃で2日後に殻長96.7～108.1μ，殻高76.8～85.4μのD型幼生に変態した。殻頂の膨出は殻長150～160μから始り，190～200μ

表3　イタヤガイの成長

Table. 3. Growth of *P. albicans*

飼育方法 Method of culture	年月日 Date	1972				1973									1974				
		VI/3	VII/1	VIII/3	IX/2	IX/9	X/11	II/12	IV/12	I/17	IV/12	VI/13	VIII/20	X/23	XI/2	I/17	III/29	V/2	IX/21
砂 Sand	平均殻長(mm) Mean shell length	12.8	27.1	44.3	47.5	50.3	69.7	84.2	90.0	—	90	98	107	106	107	106	108	109	121
	平均重量(g) Mean total weight	0.12	1.6	8.7	11.7	14.5	38.3	63.8	81.4	—	81.4	100.9	128.4	136.3	136.3	137.0	145.5	146.9	196.3
	個体数 No. of animals	100	96	—	91	30	28	28	27	—	27	27	24	19	15	13	13	13	6
かご Cage	平均殻長(mm) Mean shell length	12.8	24.9	39.6	44.8	50.3	63.0	73.6	78.1	73	80	87	102	107	106	106	107	108	116
	平均重量(g) Mean total weight	0.12	1.2	7.8	12.7	14.5	32.8	48.1	65.1	48.9	64.0	82.2	124.5	145.6	141.4	145.8	151.3	156.1	180.4
	個体数 No. of animals	100	100	—	96	30	29	28	27	30	29	24	14	6	15	13	13	10	4

で成熟形になり，付着の最小型は殻長230 μ殻高200 μであった。

4. 付着期から底生期に移行するのは殻長1 cm前後で，受精後約3カ月であった。

5. 稚貝は産卵後半年で殻長5 cm重さ14g，1年で殻長8 cm重さ60g，1.5年で殻長10 cm重さ100 g，2年で殻長11cm重さ150 g，2.5年で殻長12cm重さ200 gになった。

文　　献

平松達男　1955：玄海灘におけるイタヤガイの分布について．福岡水試事業報告(昭和30年度)：393

平本春義　1971：イタヤガイの種苗生産に関する基礎研究－Ⅰ，産卵誘発と初期発生について　鳥取県水産試験場報告，10：26～29

堀田正勝　1976：アカガイ *Scapharca brougtoni*（Schrenck）の種苗生産に関する研究－Ⅰ，幼生の水槽飼育について．広水試研報，6・7：65～66

小林啓二　1970：鳥取県沿岸海域のイタヤガイについて－Ⅱ，鳥取砂丘沖における大量発生．鳥取県水産試験場報告，8：13～23

中野麟一　1969：イタヤガイ余聞記．とびうお（鳥取県漁連誌），1：15

田島迪生・町中茂・内木幸次　1970：1967年に石川県外浦海域に大量発生したイタヤガイについて．水産増産，17(4)：211～220

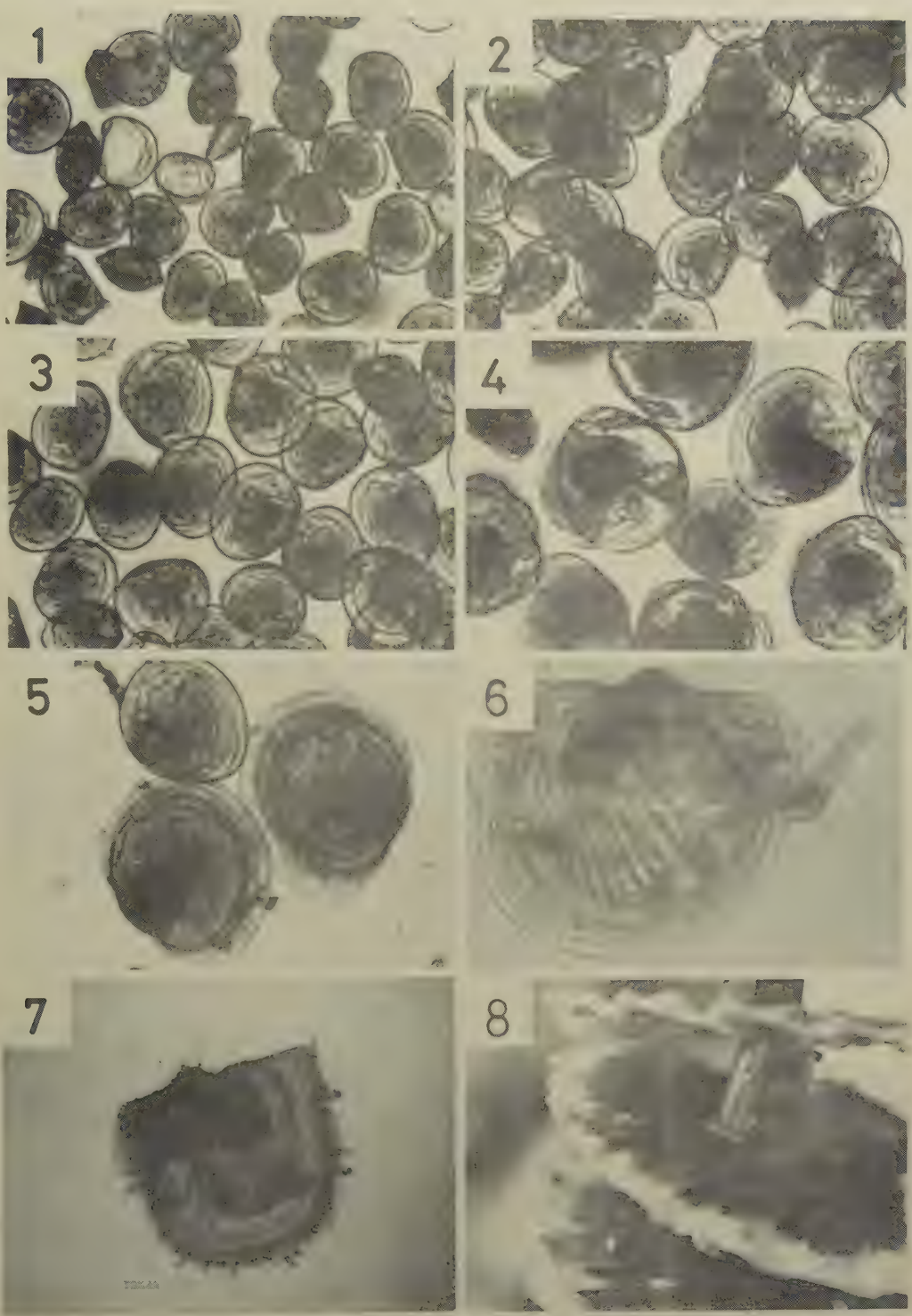
田中弥太郎　1970：雌雄同体卵生型二枚貝での自家受精－イタヤガイ．水産増殖，18(4)：209～210

図 版 説 明

1. D型幼生（殻長130～140 μ）　2. 初期殻頂期幼生（殻長150～170 μ）　3. 殻頂期幼生（殻長180～190 μ）　4. 成熟幼生（殻長230～240 μ）　5. 付着初期稚貝　6. 付着稚貝（殻長853 μ）　7. 付着稚貝（殻長1.4 mm）　8. 採苗器に付着した稚貝（受精後2カ月）

P 1. I　Development of larvae and spats of *Pecten albicans*

1. D-shaped veliger（130～140 μ）　2. Early umbo-stage larva（150～170 μ）
3. Umbo-stage larva（180～190 μ）　4. Full grown larva（230～240 μ）
5. Early attached larva　6. Spat（853 μ）　7. Spat（1.4 mm）
8. Spat attached on the collecter（2 months after fertilization）



図版Ⅰ　イタヤガイ幼生の成長

トリガイ *Fulvia mutica* (REEVE)の幼生と稚貝の飼育について（予報）

堀田正勝

On Rearing the Larvae and Youngs of Egg Cockle, *Fulvia mutica* (REEVE). (Preliminary Report)

Masakatsu HOTTA

トリガイは九州・四国・本州・北海道南部に分布し，浅海の細砂泥底に生息している。瀬戸内海には多く，時に大発生するが，その生産は不安定で漁場も一定していない。この貝の足は濃黒紫色で，大へん美味で高価である。

本種の産卵誘発・幼生飼育は穐山・前川（1963），寺島（1968），松岡・他（1969），田中（1969）らによって試みられているが，いづれも初期段階までのものである。

著者はトリガイの幼生飼育の基礎資料を得るため，天然貝より採卵し，浮遊幼生の飼育を行った。そして少数ながら稚貝を得，この飼育も行ったので報告する。

材料および方法

1. 親貝

親貝は1972年3月30日，4月4日に広島湾で採捕した殻長9～10cm，重さ150～220gの貝180個を用いた。これらは産卵誘発にかけるまでの間，砂を敷いたコンクリート水槽に入れ，生海水を流して飼育した。

2. 産卵誘発

5月13日に水槽（130×70×25cm）2個に各々30～40個の親貝を入れ，自然水温の海水（13～14℃）を流した。5月15日より昼間だけ20℃の加温海水を流し，産卵誘発を行った。

3. 幼生飼育

飼育は1972年5月17日から6月30日まで，幼生の収容密度・餌料の種類別に行った。収容密度別には，400ℓのポリエチレン製水槽に受精後1日目のD型幼生を，水槽No.1～3には飼育水1mlあたり1個（40万個），No.4・5には2個（80万個）の割合に入れた。飼育法は既報のアカガイの幼生飼育方法（堀田，1976）によった。飼育水は4日目以後ほぼ2日毎に⅓量を換水した。

餌料は *Chaetoceros calcitrans* と *Monochrysis lutheri* を用いた。水槽No.1には *C. calcitrans* を，飼育水1mlあたり受精後3日まで5千，4～7日は1万，8～14日は2万，15～28日は3万細胞を与えた。水槽No.2には *M. lutheri* を，No.1に与えた *C. calcitrans* の½量を与

えた。水槽No.3～5は *C. calcitrans* と *M. lutheri* を，No.1とNo.2水槽に与えた各々の量の½量を混合して与えた。29日以後は各水槽とも *C. calcitrans* と *M. lutheri* を混合して3万細胞与えた。

採苗器には30枚を連にしたイタヤガイ左殻と，20×30cmの玉ネギ袋の中にこの袋地の細片を入れたものを用い，イタヤガイ殻は中層に，玉ネギ袋は水槽底に置いた。

幼生の成長は換水時，外側のネットに集まったものを万能投影機で測定した。飼育期間中の水温は毎日測定した。

4. 中間育成および稚貝の飼育

7月1日（受精後46日目）に，イタヤガイ殻および玉ネギ袋に付着した稚貝と，水槽底からはく離してシュロ皮に再付着させ，2mm目のネットに入れた稚貝を，50cm角のモジ網かご（上・側面4mm，底面1.5mm目）に収容し，当場の筏から水深7mに垂下して，8月11日まで飼育した。

稚貝の飼育は中間育成した平均殻長6.9mmの稚貝を用い，1972年8月11日から1973年12月26日まで飼育した。飼育容器にはポリタライ（直径45cm）を用い，1972年12月13日まではこれに砂を，その後は泥を入れて網で蓋をし，水深7mに垂下飼育した。

結果および考察

1. 産卵誘発

産卵誘発は5月15日より試み，5月16日に放精・放卵し，温度刺激法で比較的簡単に誘発に応じた。卵・精子とも白色で，水管より煙状に放出された。放精を始めた貝は，水槽内に薄く精子が充満するまで放置したのち，30ℓ水槽1個に集めて入れ，引続き放精させた。放卵を始めた個体は1個づつ30ℓ水槽に移し，引続き放卵させたのち，複数個体の精子で媒精した。受精卵は2～3回卵洗し，20℃の恒温水槽に浸け発生させた。

約24時間後には平均殻長97.3μ（93.9～99.6μ），平均殻高77.9μ（74.0～79.7μ）のD型幼生になり，約280万個が得られた。

2. 幼生飼育

飼育期間中の水温は18.5～22.8℃であった。幼生の飼育結果を表1に，稚貝まで飼育できた水槽No.2の成長経過を図1に示した。

幼生の成長は飼育開始時，平均殻長97.3μのもの（図版Ⅰ－1）が，10日目には125～185μになり，この間の飼育は順調で5～7μの日間成長であった。この後の日間成長は7～17μと早くなり，15日目には殻長155～285μになった（図版Ⅰ－4）。幼生は殻長110μ位いから殻頂が膨れ始め（図版Ⅰ－2），170～180μでほぼ成熟型になった（図版Ⅰ－3）。採苗器は15日目に水槽No.1・2・4にイタヤガイ殻9連と玉ネギ袋4袋を，16日目に水槽No.3・5に玉ネギ袋3袋

を投入した。17日目の測定時，足で歩く幼生が観察され，その最小型は殻長240 μであった。20日目にはイタヤガイ殻に付着した殻長370～445 μの稚貝（図版Ⅰ－5）が確認された（水槽No. 2）。

幼生のへい死は，8日目頃より各水槽の水面に油膜が浮いたためか，10日目頃より幼生が水槽底に沈み（水槽No. 1・3），殻長110～140 μのへい死がみられだした。13～15日目にかけ殻長

表1 トリガイ幼生の飼育結果

Table. 1. Growth and survival rates of larvae of *F. mutica* in each tanks

水槽番号 Tank No.		受精後日数 Days after fertilization 1	6	10	15	20	24	29	34	39	45	稚貝数 No. of spats
1	平均殻長 (μ) Mean shell length	97	129	151	208	375	395	—	—	（中止）		
	生残率 (%) Survival rate			43.0	6.5							
2	平均殻長 (μ) Mean shell length	97	132	147	235	310	516	741	1,130	2,160	2,690	1,157
	生残率 (%) Survival rate			27.0	10.5							
3	平均殻長 (μ) Mean shell length	97	126	151	192	—	~~290~~ 422	718	815	（中止）		
	生残率 (%) Survival rate			18.5	0							
4	平均殻長 (μ) Mean shell length	97	129	170	214	230	—	—	—	（中止）		
	生残率 (%) Survival rate			55.8	11.0							
5	平均殻長 (μ) Mean shell length	97	122	154	186	—	~~395~~ 565	630	—	（中止）		
	生残率 (%) Survival rate			—	1.0							

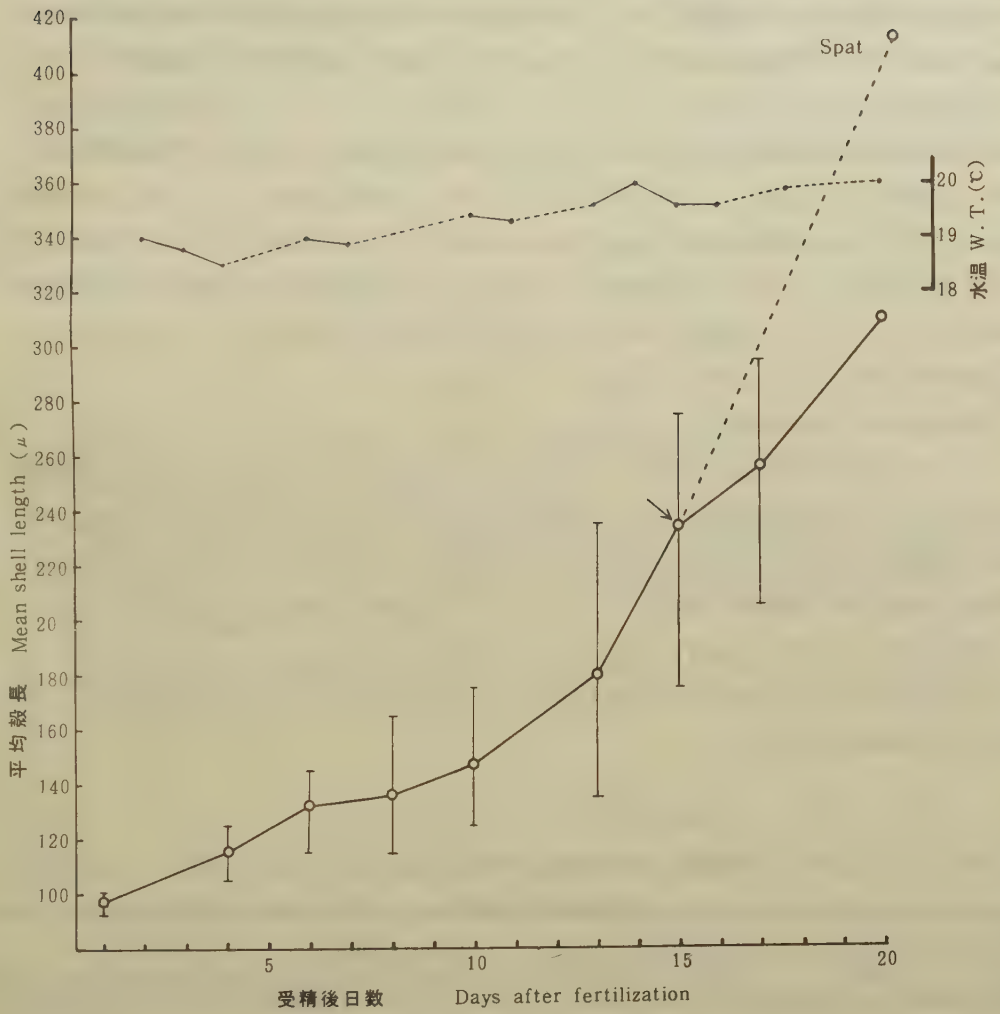


図1　トリガイ幼生の成長（水槽No.2）

Fig. 1. Growth of larvae of *F. mutica* in tank No. 2.
→採苗器垂下 Setting collectors.

170～200 μの幼生が多く死に，水槽No.3・5では生残率が1％以下になった。その後もへい死は続き，水槽No.2を除いては換水時数個の幼生を認めるだけになり，35日目で飼育を中止した。このため，幼生の密度別・餌料の種類別の比較はできなかった。

付着してからの成長はさらに早くなり，30～400 μの日間成長を示した。稚貝は足でよく這い，足の長さは殻長と同じ位まで伸びた。成熟幼生の貝殻後縁部は直線的であったが，殻長400 μを

越えるとこの部位に水管が形成され，周りに多数の触手ができてきた。殻長600～700 μになると，貝殻前縁は丸いのに対し後縁は "く" の字形になり，放射肋ができ始め，貝殻表面に顆粒が生じて殻は不透明になった（図版Ⅰ－6）。殻長2㎜位になると貝殻表面に褐色の模様がみられ，2.2㎜では足でトリガイ独特の跳躍をしだした。吉田（1940）は稚貝の詳しい観察をしているが，今回の結果とほとんど一致している。

45日目には水槽№2の稚貝は殻長1.8～3.7㎜（平均殻長2.69㎜）になった。付着稚貝数は，イタヤガイ殻63個（5.4％），玉ネギ袋318個（27.5％），水槽底776個（67.1％）で，中層に吊したイタヤガイ殻には僅か5.4％しか付着していなかった。又，付着力はアカガイ等に比べ弱かった。砂上に置くとこの大きさで潜砂するのが認められ，トリガイではアカガイのような採苗は困難で，ミルクイ（溝上・堀田，1971），ホッキガイ（横山・川村，1971）と同じように，底生に移るのが早いものと思われた。

3. 中間育成および稚貝の飼育

7月1日に中間育成に出した稚貝は，8月11日には平均殻長6.9㎜（4.8～9.4㎜），平均重量0.92 gになり，約350個が生残していた。沖出時，稚貝はすべて足糸で付着していたが，この時期には離脱して袋やかごの底に集っており，殻の形のいびつな貝が多くあった。かごによる中間育成は，稚貝が早い時期から潜砂することもあって，良い飼育方法ではなかった。

この稚貝を用いて飼育した結果を表2に示した（図版Ⅰ－8）。

稚貝は当初100個入れたが，飼育2では1972年11月に36個，12月に30個と数を減じ，飼育1はこれ以後測定を中止した。

表2　トリガイの成長

Table 2. Growth of *Fulvia mutica*

飼育例 Exp.	年月日 Date	1972					1973					
		Ⅷ/11	Ⅸ/21	Ⅹ/16	Ⅺ/13	Ⅻ/13	Ⅱ/12	Ⅳ/13	Ⅵ/14	Ⅷ/20	Ⅹ/27	Ⅻ/26
1	平均殻長(㎜) Mean shell length	6.9	15.2	26	31	39						
	平均重量(g) Mean total weight	0.92	1.03	4.1	6.4	13.2						
	個体数 No. of animals	100	72	59	55	53						
2	平均殻長(㎜) Mean shell length	6.9	—	—	40	47	63	72	73	76	79	80
	平均重量(g) Mean total weight	0.92	—	—	15.1	24.7	63.1	96.3	97.0	126.2	120.0	135.6
	個体数 No. of animals	100	—	—	73→36	36→30	30	30→29	20	18	16	2

トリガイの成長は早く，測定時の影響がそのつど殻に障害輪として形成される程であった。表に示したものは飼育例のうちでも成長の良かった貝で，他に飼育したものは1972年12月13日には殻長20～57㎜，1973年10月27日では51～91㎜であった。中間育成の方法が悪かったためか，初期の成長は8月に殻長6.9㎜と井上（1955），田中（1971）の報告より遅れたが，その後の成長は春の産卵群（井上，1955）より良かった。

生残率は飼育管理が悪く，泥が腐敗したりして良くなく，1973年10月～12月にかけてほとんどへい死した。

1972年12月には砂が硬く締って貝が潜砂できなくなったため，泥に替えた。1973年4月13日の測定時，1個体の殻を破損した。

要　　約

1. 天然産トリガイの親から採卵し，浮遊幼生と稚貝の飼育を行った。
2. 産卵誘発は温度刺激で比較的簡単に行われた。
3. 受精後水温20℃で約24時間後には殻長93.9～99.6 μのD型幼生に変態した。殻長110μより殻頂が膨れ始め，190～200 μで成熟型になり，付着する最小型は殻長240 μであった。
4. 稚貝は殻長2.5㎜になると砂に潜入した。
5. 成長の良い稚貝は，受精後3カ月で殻長7㎜・重さ0.9ｇ，1年で殻長7㎝・重さ95ｇ，1.5年で殻長8㎝・重さ120ｇになった。

文　　献

穐山展志・前川兼佑　1963：タイラギ *Atrina pectinata japonica*（Reeve）その他二枚貝の人工採苗に関する予察的研究．山口内海水試調研業績，13（1）：81～92

井上　泰　1955：トリガイの生態学研究－Ⅰ，生長について．日水誌，21（2）：24～26

松岡祐輔・田中俊次・生田哲郎　1969：トリガイに関する種苗生産技術研究．京都府水試業績，31：13～22

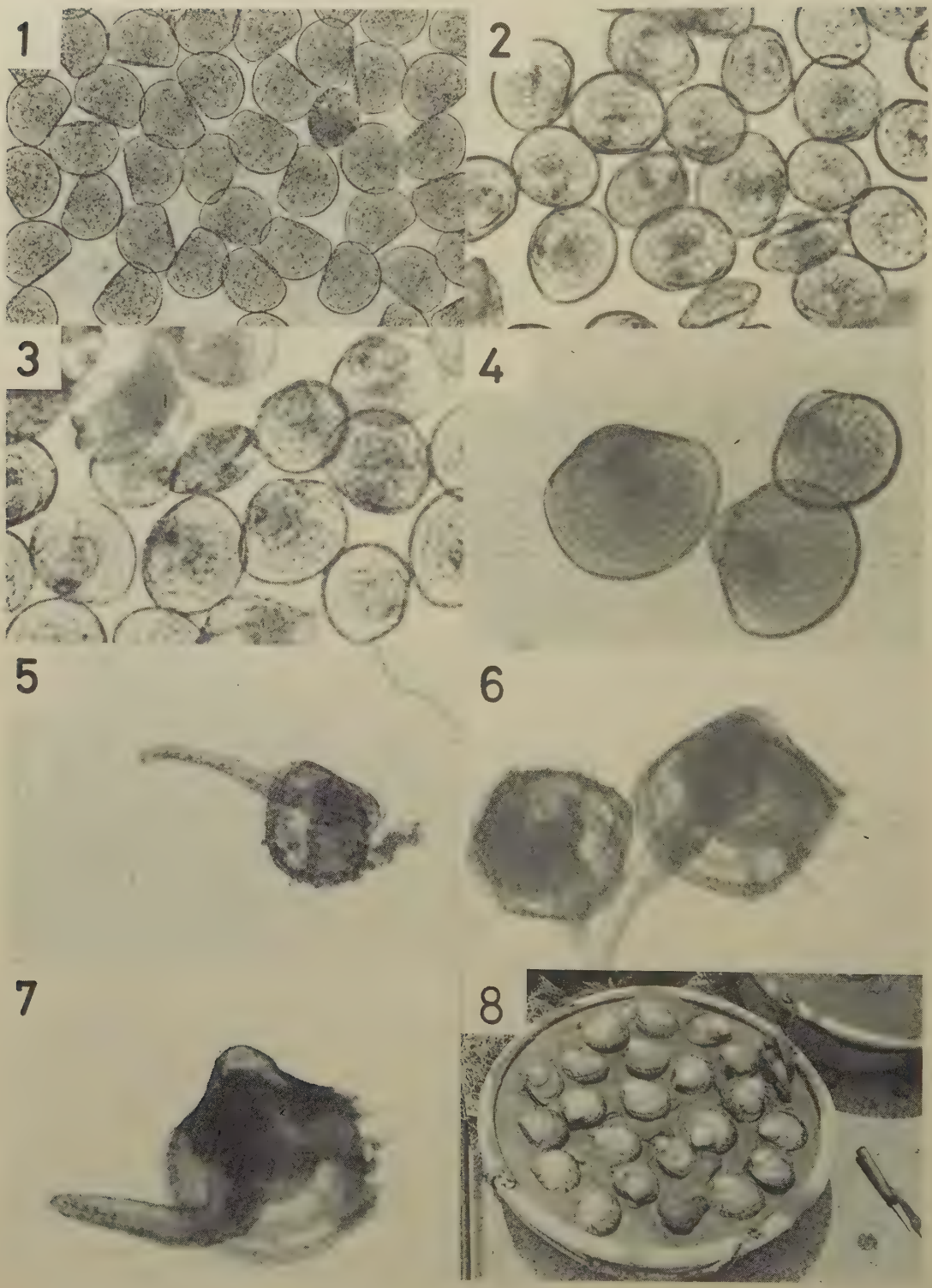
溝上昭男・堀田正勝　1971：ミルクイの増殖に関する研究－Ⅰ，浮遊幼生と沈着稚貝の成長について．水産増殖，18（5/6）：237～246

田中弥太郎　1969：トリガイの発生．東水研業績集 "さかな"，4：44

寺島　朴　1968：アカガイとトリガイの人工採苗．岡山水試事業報告書（昭和42年度）：203～205

横山勝幸・川村　要　1971：ホッキガイの人工採苗試験．昭和46年度指定調査研究総合助成事業中間報告書（青森県水産増殖センター）。

吉田　裕　1940：トリガイの浮遊仔貝並に稚貝について．ヴィナス，10（2）：87～91



図版Ⅰ　トリガイ幼生の成長

1. 初期D型幼生（受精後2日目，殻長95～100 μ）　2. 殻頂期初期幼生（受精後8日目，殻長130～150 μ）　3. 殻頂期幼生（受精後13日目，殻長170～190 μ）　4. 成熟幼生（受精後15日目，殻長230 μ）　5. 付着稚貝（受精後20日目，殻長350 μ）　6. 付着稚貝（受精後27日目，殻長600～700 μ）　7. 付着稚貝（受精後35日目，殻長1㎜）　8. 稚貝から飼育したトリガイ（受精後13月，殻長6.5～8㎝）

Pl. I　Development of larvae and spats of *Fulvia mutica*.

1. D-shaped veliger (2 days after fertilization, shell length 95－100 μ)
2. Early umbo-stage laeva (8 days after fertilization, shell length 130－150 μ)
3. Umbo-stage larva (13 days after fertilization, shell length 170－190 μ)
4. Full grown larva (15 days after fertilization, shell length 230 μ)
5. Spat (20 days after fertilization, shell length 350 μ)
6. Spat (27 days after fertilization, shell length 600－700 μ)
7. Spat (35 days after fertilization, shell length 1㎜)
8. 13 months after fertilization, shell length 6.5－8㎝

抄　録　Abstracts of recent Papers on HFES Investigations published in other Periodicals

広島湾北部の透明度の経年変化とその支配要因について

木村知博

沿岸海洋研究ノート，14（1・2）：101－107（1977）

Year–to–year Variation in the Secchi Disc Transparency and the Controlling Factors in the Northern Part of Hiroshima Bay

Tomohiro KIMURA

Bulletin on Coastal Oceanography,
14 (1 & 2) : 101 –107 (1977)

近年，水質汚染に関連して瀬戸内海の透明度の低下が論議されている。透明度の意味するものは複雑であり，最も関連のある水中懸濁物も発生源別にみると多岐にわたるので，広島湾北部の夏秋の透明度の経年変化に関与する要因について検討した。

1）この水域の懸濁物質は，陸上より流入した栄養塩類によって増殖した植物プランクトン，並びにその分解細片が主要な部分を占めている。また，降雨による出水の多い年には無機態の懸濁物の割合が増加する。

2）広島湾北部の夏秋の透明度の経年変動は，一般的には懸濁物の形成に最も関与する窒素の流入量と，沿岸水塊の維持，拡散に寄与する風力の2要因の経年変動によってかなりの部分が説明できる。

3）この水域への窒素流入量のうち，生活廃水，事業場廃水によるものは年々増加の傾向にあり，植物プランクトン増殖条件を満たしやすくなっているが，夏秋においては主要河川である太田川による補給の寄与率が最も大きく，また年変化も激しい。

カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究－I
マガキの排せつ物量

楠　木　　豊

日本水産学会誌，43(2)，163－166（1977）

Fundamental Studies on the Deterioration of Oyster Growing Grounds–I
Production of Faecal Materials by the Japanese Oyster

Yutaka Kusuki

Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 43(2), 163－166（1977）

マガキ排せつ物量の季節的変化を調べた。6月には，マガキ1個1日当り約2mg（乾燥重量）ときわめて少ないが，その後急速にふえ，10月に最も多くなり240mgに達する。その後徐々に減り，冬には80－100mgという値を示す。これから，垂下養殖期間中（6月－翌年4月）の筏1台当りの総排せつ物量を推定すると，19トン余に達するものと思われる。

カキ養殖漁場における漁場老化に関する基礎的研究－II
マガキ排せつの有機物含量

楠　木　　豊

日本水産学会誌，43(2)，167－171（1977）

Fundamental Studies on the Deterioration of Oyster Growing Grounds–II
Organic Content of Faecal Materials

Yutaka Kusuki

Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 43(2), 167－171（1977）

マガキ排せつ物中の有機窒素，有機炭素量を調べた。有機窒素量は0.3～3.1％の範囲にあるが，主に1.5％以下である。有機炭素量は2.6～20.0％であるが，12％以下のことが多い。フンとギフンの間には，有機物含量に大きな差はなかった。しかし植物色素量はフンに多く，微細藻類を選択的に摂餌していることを示している。排せつ物中の有機窒素量は，懸濁物中有機窒素量の約半分と少ない。しかし底質中の有機窒素量より数倍も多く，底質有機物含量に及ぼす影響は大きい。

魚類に及ぼすセメントのアクの影響

増村和彦・堀田正勝

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，11，64－73（1977）

On Effects of Concrete-lye upon Fishes

Kazuhiro Masumura and Masakatsu Hotta

Report of Survey on Influence of Construction of H-S Bridge on Fisheries. 11 : 64-73 (1977)

過去4年間にわたって，各県水産試験場で行ってきた実験結果のうち，魚類に及ぼすセメントのアクの影響に関する部分を担当して，取りまとめた。

布刈瀬戸およびその付近の架橋水域の漁場環境調査

大内　晟・高山晴義・楠木　豊

本州四国連絡架橋漁業影響調査報告，12：126～152（1977）

Survey of Influence of Construction of Honshu-Shikoku Bridge on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities

Akira Ôuchi, Haruyoshi Takayama and Yutaka Kusuki

Report of Survey on Influence of Construction of H-S Bridge on Fisheries. 12: 126-152 (1977)

本四架橋工事が漁業環境に及ぼす影響，特にニゴリの問題を解明することを目的として海域調査を実施した。

1）海域調査　ニゴリは局地的にも時間的にもかなり変化がある。懸濁物量は多い時には20mg/ℓを超え，濁度と懸濁物量との間には負の相関がみられる。

第2，第3ルートの懸濁物の質は類似しているが，第1ルートのそれはかなり異なる。

2）各種ニゴリの識別　海洋懸濁物，山土泥，海土泥のニゴリの識別を懸濁物中の有機物量（C，N），無機物量（Si，Al，Fe，Mn，Ca，Mg）のデーダーをもとに主成分分析法により検討した。その結果，土壌添加量が0.4mg/ℓ 以下では識別が困難であるが，それ以上の濃度になればはっきりと識別できる。

マダイ稚魚飼料の研究

伏見　徹

昭和51年度マダイ稚魚人工飼料開発研究報告書，1～22（1977）

Studies on Artificial Diets of Larva of Red Sea Bream

Tôru Fushimi

Report of Studies on Artificial Diets of Larvae of Red Sea Bream (in 1976), 1－22 (1977)

マダイの種苗生産には，大量の培養ワムシが必要であるが，これを人工飼料で代用できれば省力化と安定化が画れ，大量生産が一層進歩すると考えられる。このため，5㎜仔魚と8㎜稚魚にタラ肝油を添加した北洋魚粉主体の人工飼料を給餌し，その成長，生残，および活力を培養ワムシで飼育した魚と比較した。飼育餌料試験の結果，人工飼料は単用では餌料効果は認められず，ワムシと併用で給餌すると餌料効果があり，生産魚の活力も向上した。また，供試魚の脂肪酸組成を分析した結果，人工飼料とワムシを併用給餌した魚は，高度不飽和脂肪酸の含有率が高く，ワムシ単用の魚は，その含有率が低かった。

甲殻類の増養殖における干潟の利用について

—ガ　ザ　ミ—

猪子嘉生・高場　稔

水産土木 13 (2)

Utilization of Inter–tidal Flat for Propagation of Crustacea

— *Porutunus triuberculatus*, Blue Crab —

Yoshio Inoko • Minoru Takaba

Fisheries Engineering Vol. 13, No. 2

5～7月干潟へ種苗放流し，9～10月まで干潟およびその付近でみられる生態について，つぎの項目にとりまとめた。放流時の行動，放流後の減耗，稚ガニの生息場所と生息分布，定着率，深所移動と分布域拡大。

また，抱卵ガザミ，幼生，流れ藻付着稚ガニ等の出現分布について述べ，ガザミ幼稚仔がいかにして再生産され，いかにして稚ガニが干潟へ到達するかを考察した。

第11回場内研究発表会記事

1）**伏見　徹**：マダイ稚魚人工餌料試験

2）**馬久地隆幸**：マダイ奇形魚（脊椎骨屈曲）について

3）**川西正衛**：生野島保護水面に放流したマダイについて

要旨：昭和51年6月と8月に延3回，瀬戸内海栽培漁業協会生産のマダイ小型種苗（30～50㎜サイズ）9万尾を，生野島保護水面に集中放流し，その追跡調査を行なった。この結果，同年8月下旬から11月中旬までの間に17回の試験操業で当才マダイ253尾を採捕した。採捕マダイの体長組成，採捕地点，採捕数の経年変化，採捕魚の体色等から，放流種苗の生残，定着を確認した。

詳細は瀬戸内海栽培漁業協会研究資料№10（1977）に発表した。

4）**溝上昭男**：小型底引網によるマダイ幼魚の漁獲状況について

5）**木村知博**：カキ付着時期の経年変化について

要旨：広島湾北部のカキ稚貝の付着開始日（＞50コ/枚/日を目安とする）は，昭和30年代に早い年が多く，20年代，40年代に遅い年が多い。付着開始日は，水温上昇，塩分低下の時期に強い影響を受けているが，温度上昇が早い年でも塩分低下がみられないと，付着開始日は温度上昇に比較してかなり遅くなる。

近年，カキ採苗時期が不順になっているが，近年では産卵母貝となる養殖カキが広島湾北部の沖側の中層に多く垂下され，温度，塩分変動の産卵刺激を受けにくく，更に，この水域では浮遊幼生が沖合水域に流出しやすいことが大きな影響を与えているものと推定された。

6）**川西正衛**：広島海域における藻場と海藻類の植生状況等について

要旨：広島県海域の藻場は，アマモ場とガラモ場が存在する。藻場の規模は全般的に前者が大きく，これに比較して後者は小さい。アマモは夏期に繁茂し，内湾性の砂泥質帯に多い。植生深度は＋1～－4mの範囲である。ガラモは冬期に繁茂し，比較的潮流の早い岩礁，礫地帯に多く，植生深度は＋1～－5.5mの範囲である。ガラモ場には7種のホンダワラ属が認められたが，アカモクが優占する傾向が明らかであった。

海藻に付着する小型生物は，甲殻類，多毛類，貝類等種類が極めて多い。アマモには多

毛類が多く，ガラモには甲殻類が多い傾向が認められた。単位当りの付着量はガラモに極めて多く，アマモはガラモの約1/10程度であった。

7）**高山晴彦**：ヤコウチュウの飼育・培養について

要旨：ヤコウチュウは，瀬戸内海で最も発生頻度の高い赤潮プランクトンの1つであり，その生理生態の解明が望まれている。演者は，ヤコウチュウの生態的な観察をするため，その飼育，培養を試みていたが，継続的な培養が可能になったので概要を報告した。

ヤコウチュウの培養は，各種の有色ベン毛虫を餌にして行われた。そのうち，*Chlamydomonas* sp. と *Heterosigma inlandica* がヤコウチュウの餌として好適であったが，*Rhodomanas ovalis* は不適であることがわかった。ヤコウチュウは二分裂の他に，配偶子を形成して増殖することが知られているので，培養中のヤコウチュウを使って，生活史等の観察を実施したいと考えている。

8）**大内　晟・橋本俊将・溝上昭男**：広島県海域のチッ素化合物の季節変化について

9）**高場　稔**：情原水域におけるガザミ幼稚仔の出現について

第12回場内研究発表会記事

1）**楠木　豊**：マガキによる懸濁物捕捉量（懸濁物濃度との関係）

2）**橋本俊将**：呉湾における溶存酸素状態について

（本誌本号，11～27頁に掲載）

3）**橋本俊将**：広島県水域のT－S図による区分け，および垂直安定度について

要旨：1972年4月以降5カ年間の，県下各水域における水温，塩素量，溶存酸素量の測定資料を用い，つぎのことを示した。

県下水域はT－S図上，夏期（6～9月）は，広島湾奥部，同湾西部等9個の水域に分けられ，冬期（11～2月）は同様に6個の水域に分けられる。夏期は，沿岸部の0～5m層における密度差は大きく，σ_t＝16～20の範囲に広がり，垂直安定度は5万以上を示す。冬期は，沖合部，沿岸部とも，水層間の密度差，垂直安定度とも小さい。溶存酸素飽和度の状態は，夏期，沿岸部の0～5m層で大きく，150％程度を示す。

各種刊行物リスト　List of additional HFES Publications

伏見　徹：マダイ稚魚人工餌料開発研究　昭和51年度指定調査研究総合助成事業（飼料研究）報告書（1977）

川西正衛・椿　栄蔵・土井康造・片岡憲治・竹内行男・堀田了治：昭和51年度保護水面管理事業調査報告書，広島県（1977）

広島県水産試験場：小型マダイ種苗の集中放流とその結果について，瀬戸内海栽培漁業協会研究資料 No. 10（1977）

猪子嘉生・馬久地隆幸：昭和51年度栽培漁業放流技術開発事業，　瀬戸内海西部マダイ班，大分県水産試験場他（1977）

猪子嘉生・馬久地隆幸・高場　稔：昭和51年度栽培漁業放流技術開発事業，ガザミ班総合報告書，広島水産試験場他（1977）

高場　稔・猪子嘉生：昭和50－51年度大規模増殖場開発事業（調査）報告書，　音戸地区・ガザミ，広島県（1977）

編　集　委　員

佐藤正明　生塩明生　木村知博

楠木　豊　猪子嘉生

広島県水産試験場研究報告第9号

昭和52年11月1日

発　行：広島県水産試験場　場長　佐藤正明
（〒737－12）
広島県安芸郡音戸町大字音戸5233－2

印　刷：長尾印刷所
（〒729－24）
広島県豊田郡安芸津町三津

BULLETIN
OF
THE HIROSHIMA FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 9 1977 Oct.

Contents

Original Articles

KUSUKI, Y. : Tidal Currents in the Northern Hiroshima Bay 1

HASHIMOTO, T., T. KIMURA and Y. KUSUKI : Environmental Conditions and Growth of Japanese Oyster, *Crassosterea gigas* (Thunberg), in the Kure Bay 11

KUSUKI, Y. : Growth of the Japanese Oyster in Relation to Chlorophyll a 28

HOTTA, M. : On Rearing the Larva and Juveniles of Japanese Scallop, *Pecten (Notovola) albicans* (SHRÖTER) – Preliminary Report 37

HOTTA, M. : On Rearing the Larva and Juveniles of Egg Cockle, *Fulvia mutica* (REEVE) – Preliminary Report 47

Abstracts of recent Papers on HFES Investigitions published in other Periodicals

KIMURA, T. : Year–to–Year Variation in the Secchi Disc Transparency and the Controlling Factors in the Northern Part of Hiroshima Bay 55

KUSUKI, Y. : Fundamental Studies on the Deterioration of Oyster Growing Grounds–I Production of Faecal Materials by the Japanese Oyster 56

KUSUKI, Y. : Fundamental Studies on the Feterioration of Oyster Growing Grounds–Ⅱ Organic Content of Faecal Materials 56

MASUMURA, K. and M. Hotta : On Effects of Concrete–lye upon Fishes 57

OUCHI, A., H. TAKAYAMA and Y. KUSUKI : Survey of Influences of Construction of Honshu–Shikoku on Fisheries Environment in Mekari Seto and the Vicinities 57

FUSHIMT, : Studies on Artificial Diets of Larva of Red Sea Bream 58

INOKO, Y. and M. TAKABA : Utilization of Inter–Tidal Flat for Propagation of Crustacea – Blue Crab, *Portunus trituberculatus* 58

Miscellany

The Station Meeting for Studies and Researchs 60

List of additional HFES Publications

Published
by
The Hiroshima Fisheries Experimental Station
(5233 –2 Ondo–cho, Aki–gun, Hiroshima 737 –12, Japan)